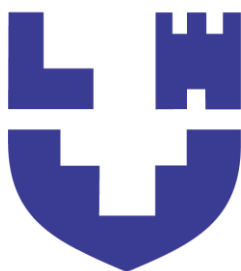


**Міністерство освіти і науки України  
Луцький національний технічний університет**



# **ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В МАТЕРІАЛОЗНАВСТВІ**

Конспект лекцій  
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
галузі знань 13 Механічна інженерія  
спеціальності 132 Матеріалознавство  
денної та заочної форм навчання

Луцьк 2022

УДК 004.896

В 43

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозитарій  
Луцького НТУ

Директор бібліотеки \_\_\_\_\_ С.С. Бакуменко

Рекомендовано до видання вченою радою факультету митної справи, матеріалів  
та технологій Луцького НТУ, протокол № \_\_\_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 року.  
Голова вченої ради факультету ММТ \_\_\_\_\_ В.В. Ткачук

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри матеріалознавства Луцького НТУ,  
протокол № 10 від «27» травня 2021 року.

Завідувач кафедри  
матеріалознавства \_\_\_\_\_ М.Д. Мельничук

Укладачі: \_\_\_\_\_ С.В. Мисковець, кандидат технічних наук,  
(підпис) доцент Луцького НТУ

\_\_\_\_\_ Ю.П. Фещук, кандидат технічних наук,  
(підпис) доцент Луцького НТУ

Рецензент: \_\_\_\_\_ Д.А. Гусачук, кандидат технічних наук,  
(підпис) доцент Луцького НТУ

Відповідальний

за випуск: \_\_\_\_\_ М.Д. Мельничук, кандидат технічних наук, доцент,  
завідувач кафедри матеріалознавства Луцького НТУ.

**Використання комп'ютерних технологій в матеріалознавстві:** конспект лекцій  
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітніх програм  
**В 43** «Матеріалознавство» та «Індустріальний інжиніринг та менеджмент»  
спеціальності 132 Матеріалознавство галузі знань 13 Механічна інженерія денної  
та заочної форм навчання / уклад. С.В. Мисковець, Ю.П. Фещук. – Луцьк:  
Луцький НТУ, 2022. – 176 с.

Видання укладено відповідно до діючої програми курсу, містить виклад  
теоретичного матеріалу з курсу дисципліни «Використання комп'ютерних технологій в  
матеріалознавстві». Призначене для студентів спеціальності 132 Матеріалознавство.

© Мисковець С.В., Фещук Ю.П., 2022

## Зміст

Вступ.....	4
1 Загальні питання курсу.....	4
1.1 Складові компоненти комп'ютера .....	4
1.2 Периферійні пристрої .....	6
1.3 Програмне забезпечення персональних комп'ютерів.....	7
2 Програми для обробки текстової документації .....	11
2.2 Стрічки меню.....	12
3 Програма для обробки графічної документації AutoCAD.....	27
3.1 Коротке введення й опис елементів програми.....	27
3.2 Методи забезпечення точного креслення.....	30
3.3 Шари й робота з ними.....	38
3.4 Інструмент «Властивості» .....	42
3.5 Основні типи графічних об'єктів AutoCAD.....	44
3.6 Діалог користувача й програми .....	57
3.7 Вибір об'єктів в AutoCAD .....	58
3.8 Основні операції редагування.....	61
3.9 Більше складні об'єкти.....	74
3.10. Інструмент «Очищення».....	86
3.11 Підготовка й випуск креслень.....	87
3.12 Робота з OLE-об'єктами в AutoCAD .....	101
3.13 Настроювання .....	106
3.13.1 Настроювання текстового стилю .....	106
4. Програма 3D моделювання SolidWorks.....	115
4.1.1 Основні поняття, структура документа в програмі SolidWorks.....	115
4.2 Основні принципи роботи в програмі SolidWorks. Дерево конструювання, відкриття існуючих документів і створення нових.....	121
4.3 Інструменти SolidWorks .....	127
4.4 Робота з ескізами в SolidWorks2001Plus.....	136
4.5 Інструменти SolidWorks .....	147
4.6 Елементи по перетинах і елементи по траєкторії .....	161
4.7 Збірка в SolidWorks.....	166
Рекомендована література .....	174

## Вступ

Швидкий розвиток і широке поширення комп'ютерних й Інтернет технологій, їхнє впровадження в усі сфери нашого життя надали нам ряд корисних засобів, дозволили автоматизувати ряд процесів, спростити пошук й обробку всі зростаючих потоків інформації, реалізовувати творчі ідеї. Але в той же час і породило ряд проблем, зокрема освоєння комп'ютерних технологій широкими верствами населення.

Найбільше поширення одержали IBM-сумісні персональні комп'ютери, на яких у цей час, часто використовують операційні системи Windows різних версій (95, 98, Me, NT, 2000 й ін.).

## 1 Загальні питання курсу

### 1.1 Складові компоненти комп'ютера



**Системний блок** призначений для розміщення в ньому інших складених компонентів комп'ютера. По зовнішньому вигляді розрізняють кілька типів корпусів.

1. Міні вежа (mini tower)
2. Вежа (tower, big tower)
3. Настільний (desktop)
4. Витончений (slim)
5. Для переносних комп'ютерів (notebook)

**Материнська плата** (системна плата, mother board) призначена для розміщення на ній або підключення до неї за допомогою спеціальних рознімів інших компонентів. Розрізняються форм фактором (розміром), кількістю й типом рознімів для підключення різних компонентів, використаним набором мікросхем (chip set), діапазоном можливих для установки моделей мікропроцесорів й ін.

**Центральний процесор** (ЦП, мікропроцесор, МП, МПУ, microprocessor) управляє всією роботою комп'ютера. Існує кілька поколінь ЦП, які відрізняються функціональними можливостями й швидкістю роботи. На швидкість також впливає тактова частота.

**Оперативна пам'ять** (ОЗУ, Random Access Memory, RAM) використовується для розміщення працюючої програми й даних, з якими працює програма (текст, зображення, звук й ін.).



**Дисковод для гнучких магнітних дисків** (ГМД, FDD) основний (поки) пристрій для збереження й переносу інформації між комп'ютерами. Має низьку ємність (до 1,44 МБ) і надійність зберігання інформації.

**Вінчестер** (жорсткий диск, ЖМД, hard disk, HDD) має менше, у порівнянні із ГМД, час доступу до інформації, більшу надійність й ємність. Для більшості сфер застосування комп'ютерів досить 4-10 ГБ, для зберігання й обробки звуку, відеозображень, більших файлових архівів використовуються від 13 до 400 ГБ і вище вінчестери й дискові масиви. До системної плати можна підключити кілька вінчестерів.



**Привід для компакт дисків** (CD-ROM) служить для читання лазерних цифрових, аудіо й відео дисків. Цифровий компакт-диск дозволяє зберігати до 700 МБ. Недоліком є можливість тільки читання інформації. Одношвидкісний привід для компакт дисків передає інформацію зі швидкістю 150 кБ/сек.

**Інші пристрої зовнішньої пам'яті.** CD-R, CD-RW, DVD-ROM, DVD-R, DVD-RW, MO (магніто-оптичний диск), Zip, Бернуллі, Накопичувачі на магнітній стрічці (НМЛ). Дозволяють записувати (CD-R й DVD-R) і перезаписувати інформацію на відповідні носії.

**Відео карта** (відео плата, video card) управляє створенням і відображенням на дисплеї зображення. З технічних характеристик відзначимо обсяг і тип використовуваної відеопам'яті, наявність (або відсутність) акселератора (прискорювача), смугу пропускання, що визначає частоту вертикального розгорнення (регенерації зображення). Чим вище значення частоти вертикального розгорнення, тим менше стомлюються очі. Залежно від розміру відео пам'яті й частоти вертикального розгорнення дозволяють установлювати кілька різних значень для дозволу екрана (640x480, 800x600, 1024x768, 1280x1024, 1600x1280 й ін.) і кількості відображуваних кольорів (16, 256, 65535, 16.7 млн.).



**Звукова карта** (звукова плата, sound card) служить для створення звуку й виводу його на головні телефони або колонки. За допомогою мікрофона звук в оцифрованому виді можна ввести в комп'ютер.



**Монітор** (дисплей, display) відображає текстову й графічну інформацію створену відеокартою. Характеризується діагоналлю екрана й видимою областю відображення, звичайно меншої на 0,8-1,2 дюйми, діапазоном підтримуваних дозволів і частот регенерації зображення, стандартами безпеки. За рівнем електромагнітного випромінювання бувають звичайні (уже не випускаються), зі зниженим рівнем випромінювання (Low Radiation або MPR-II), TCO'92, TCO'95, TCO'99, TCO'03.



**Модем** (факс-модем) використовується для підключення до Інтернет і відправлення/одержання факс повідомлень. Характеризуються використовуваними протоколами, максимальною швидкістю передачі інформації, вимірюваної в біт/сек (бод) і наявністю додаткових функцій.



**Клавіатура** (keyboard) служить для вводу символної інформації, шляхом на тискання на відповідні клавіші.



**Миша** (mouse). Служить для керування курсором у програмах із графічним інтерфейсом. Також використовуються інші маніпулятори - трекбол, джойстик, панель (touch pad), кермо й педалі.



## 1.2 Периферійні пристрої

**Принтер** (printer). Служить для виводу на папір, прозору плівку й ін. тексту, малюнків, фотографій і т.д.



1. Матричний. Найдешевші принтери й видаткові матеріали (барвна стрічка). Низька швидкість й якість друку.
2. Струменевий. За ціною майже зрівнялися з матричними, але дуже дорогі видаткові матеріали (чорнило). Більш висока якість друку. Дозволяють друкувати в кольорі з фотографічною якістю. Навіть висохле чорнило (текст й ін.) бояться води (розмазуються).
3. Лазерний. Більш дорогі принтери. Типографська якість друку. Висока швидкість. Видаткові матеріали (порошок) дешевше, ніж у струменевих принтерів (вартість однієї сторінки). Кольорові принтери дуже дорогі (від 2,4 тис. дол. і вище).

**Сканер** (scanner) використовується для введення графічної інформації (малюнків, фотографій й ін.) у комп'ютер. По конструкції й можливостям існує кілька типів.

1. Ручний.
2. Сторінковий.
3. Планшетний.
4. Проекційний.
5. Барабанний.

Цифрова фото камера (digital foto camera) використовується для уведення фотографій у цифровому виді без використання мокрих процесів (проявлення фотоплівок і печатка фотографій). При підключенні до комп'ютера запис виконується на вінчестер або при автономному використанні фотографії зберігаються на спеціальних флэш (flash) картах.



**Цифрова відео камера** (digital video camera) застосовується для введення оцифрованого відеозображення. Незамінна для проведення відеоконференцій в Інтернет

### 1.3 Програмне забезпечення персональних комп'ютерів

#### 1.3.1 Системне програмне забезпечення

<p><b>Операційні системи</b> MS DOS, PC DOS, DR DOS, Windows 95/98, Windows NT/2000, Novell Netware, Solaris, Unix, OS/2, Linux, Mac OS.</p>	<p><b>Операційна система</b> (ОС, operating system, OS) призначена для керування апаратними ресурсами комп'ютера й взаємодії програмних процесів з апаратурами, між собою й з користувачем. Завантажується на згадку комп'ютера автоматично після включення й завершення самотестування.</p>
<p><b>Драйвер</b> (driver)</p>	<p><b>Драйвер</b> (driver) – програма для керування яким-небудь одним пристроєм (принтером, відеокартою й ін.). До складу операційної системи звичайно входить комплект драйверів для найбільш популярних пристроїв. У той же час із кожним апаратним компонентом поставляється набір драйверів для різних ОС.</p>

### 1.3.2 Прикладне програмне забезпечення

<b>Програми загального призначення</b>	
<b>Текстові редактори</b> “WD”, “_Лексикон”, “ChiWriter”, “MS Word”, “MS Works”, “AmiPro”	<b>Текстові редактори</b> призначаються для створення практично будь-яких документів, звичайно підготовлених на друкарських машинках з можливістю багаторазового виправлення окремих фрагментів, зміни шрифтів, внесення малюнків, виготовлених також наЕОМ, друк на принтері великої кількості екземплярів. Такі програми забезпечують автоматичне складання змісту документів, перевірку синтаксису й т.д., представляючи нові, раніше недоступні для масового користувача можливості створення практично будь-яких текстів і документів.
<b>Електронні таблиці</b> “Quattro Pro”, “Lotus 1-2-3”, “Excel”	<b>Електронні таблиці</b> призначені для роботи з більшими таблицями чисел. Дозволяють обчислити значення елементів таблиць по заданих формулах, установлювати залежність умісту одних осередків від умісту інших, будувати складні моделі, що відображають специфіку бухгалтерського обліку, господарської діяльності підприємств, будувати графіки й т.д.
<b>Бази даних</b> “Dbase”, “Paradox”, “FoxPro”, “Access”	<b>Бази даних (БД)</b> або системи керування базами даних (СКБД) забезпечують зберігання більших обсягів структурованої інформації – введення, редагування, сортування й швидкий пошук. І розрізняються основними параметрами (числом записів у БД, числом полів у записі, способом організації доступу для пошуку необхідної інформації й т.д.). Ці системи широко застосовуються в ПЕОМ самостійно, а також у складі робочих місць САПР, автоматизованих систем наукових досліджень (АСНД) і ін.
<b>Графічні редактори</b> “Adobe Photoshop”, “Adobe Illustrator”, “Corel Draw!”, “Corel Photopaint”, “Paintbrush”, “Paint”	<b>Графічні редактори</b> (системи підтримки ділової графіки) набули широкого застосування, завдяки гарним можливостям роботи ПЕОМ із графічною інформацією. Використовуються разом із системами обробки електронних таблиць, текстовими редакторами й іншими системами обробки документів, для створення реклами, ретушування фотографій і т.д.
<b>Засоби для презентацій</b> “MS Powerpoint”	<b>Засоби для презентацій</b> допомагають у проведенні навчальних й оглядових лекцій, доповідей, презентацій товарів і послуг.

<p><b>Засоби електронних комунікацій</b>  “Netscape Navigator”,  “Microsoft Internet Explorer”, “MS Outlook Express”,  “IC: Електронна пошта”</p>	<p><b>Засоби електронних комунікацій</b> призначені для одержання доступу до всіх ресурсів Інтернет. Відправлення й одержання електронної пошти, подорож по всесвітній павутині (WWW), копіювання файлів з файлових архівів (FTP), інтерактивна розмова (чат, chat, IRC) і ін.</p>
<p><b>Файл-менеджери</b>  “Norton Commander”,  “Windows Commander”, “Far”,  “Volcov Commander”, “DOS Navigator” й ін.</p>	<p><b>Файл-менеджери</b> призначені для керування файлами – копіювання, перейменування, видалення, перегляд, редагування, здійснюють запуск інших програм. Дозволяють спростити й прискорити роботу з файлами в порівнянні зі стандартними засобами, що існують в операційних системах.</p>
<p><b>Програми для навчання й розваг</b></p>	
<p><b>Довідники й енциклопедії</b>  Програми фірм “Кирило й Мефодій”,  “Консультант плюс”.</p>	<p><b>Довідники й енциклопедії</b> : Юридичні, Природа, Історія й ін.</p>
<p><b>Навчальні програми</b>  Програми фірм “IC”, “КОББИ”,  “Іжиця” й ін.</p>	<p><b>Навчальні програми</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для дітей дошкільного віку - навчання математиці, писемності.</li> <li>2. Для школярів й абітурієнтів - по загальноосвітніх предметах.</li> <li>3. Для всіх - вивчення й удосконалювання іноземних мов.</li> <li>4. Для студентів - по різних дисциплінах, у т.ч. у системі дистанційного навчання.</li> </ol>
<p><b>Ігри</b></p>	<p><b>Ігри</b> логічні, динамічні, стратегічні. Існує ціла індустрія по виробництву й продажу комп'ютерних ігор.</p>
<p><b>Програми спеціального призначення</b></p>	
<p><b>Проблемно-орієнтовані пакети й програми</b></p>	<p><b>Проблемно-орієнтовані пакети й програми</b> мають вузьке застосування, використовують особливі методи подання й обробки даних, що враховують специфіку завдань користувача.</p>
<p>“Page Maker”,  “Ventura Publisher”,  “Quark Xpress”</p>	<p><b>Видавничі системи</b>, що дозволяють повністю підготувати до типографського видання книги або журнали.</p>

"Stylus", "Prompt", "Сократ"	<b>Перекладачі з іноземної мови</b> дозволяють перекладати окремі слова або здійснювати повнотекстний переклад.
<b>Системи автоматизованого проектування</b> "AutoCAD", "PCAD", "Компас"	<b>Системи автоматизованого проектування (САПР)</b> використовуються для розробки й тиражування конструкторських і технологічних креслень і проектів.
<b>Бухгалтерські, фінансові й ін.</b> "1С бухгалтерія", "Инфо-бухгалтер", "Турбо-бухгалтер", "БЭСТ" й ін.	<b>Бухгалтерські, фінансові й ін.</b> призначені для ведення бухгалтерського обліку, підготовки фінансової звітності, аналізу руху фінансів і матеріальних засобів, обробки статистики й т.д.
"Fine Reader", "Cunei Form"	<b>Системи оптичного розпізнавання тексту</b>
"FrameWork", "Borland Pascal"	<b>Інтегровані системи</b> поєднують у собі кілька різних видів ПО.
"Borland Pascal", "Delphi", "Symantec Visual Cafe", "MS Visual Basic", "Borland C++", "MS Visual Java" й ін.	<b>Компілятори й транслятори мов програмування</b> ("Бейсик", "Фортран", "Паскаль", "Си") призначені для перетворення текстів програм у виконуваний модулі, тобто для створення всього різноманіття системного й прикладного ПО.
<b>Сервісні або допоміжні програми</b>	<b>Сервісні або допоміжні програми</b> , називані також <b>утилітами (utilities)</b> , використовуються для виконання різних функцій по обслуговуванню ЕОМ й її основних пристроїв, надають додаткові можливості або зручності роботи із програмами й комп'ютером.
<b>Архіватори</b> "PkArc", "PkZip", "Lha", "Ice", "Arj", "Rar"	<b>Архіватори</b> – упакування файлів, щоб вони займали менше місця на пристроях зберігання інформації (магнітних дисках й ін.).
<b>Антивіруси</b> "AVP", "DrWeb", "ADinf", "Norton Antivirus", "McAfee VShield"	<b>Антивіруси</b> – пошук і видалення комп'ютерних вірусів.
"Norton Utilities", "PC Tools"	<b>Обслуговування</b> апаратних пристроїв комп'ютера – пошук й усунення несправностей, прискорення роботи й ін.

## **2 Програми для обробки текстової документації**

Програма Microsoft Word призначена для створення текстових документів, що можуть містити таблиці, рисунки (векторні та точкові), графіки, діаграми, формули; крім того програма дозволяє вставляти об'єкти, виконані за допомогою встановленого на комп'ютері програмного забезпечення, та редагувати їх в разі потреби.

### **2.1 Вікно програми**

#### **Запуск програми:**

Меню Пуск – Програми – Microsoft Word.

Вікно програми Word 2000 має типовий вигляд для Windows програм.

У верхній частині програми розташована стрічка імені вікна 1 з кнопками керування виглядом: 2 – згорнути (згортає тимчасово непотрібне вікно до панелі задач); 3 – розгорнути / відновити (відображає вікно в повноекранному або віконному режимах); 4 – закрити (закриває документ; якщо документ не був збережений – з'явиться вікно з відповідним запитом). Стрічка імені також містить ім'я файлу, відкритого в робочій області 13.

Під стрічкою імені розташована стрічка меню 5, в закладках якої можна знайти всі команди, що можна застосовувати до текстових чи графічних об'єктів даного документу. Команди з вкладок меню згруповані в панелі інструментів, ті з них, що найчастіше використовуються відкриті у вікні програми (стандартна 6, форматування 7, таблиці та межі 8, малювання 14). Якщо необхідно додати інші панелі інструментів, необхідно навести стрілку “миші” на будь-яку панель інструментів, натиснути праву кнопку “миші” (п.к.м.) і проставити галочку навпроти потрібної панелі інструментів.

Над робочим полем програми 13 і зліва від нього розташовані лінійки 9 і 10, які дають уяву про дійсні розміри об'єктів. Справа і знизу розташовані смужки прокручування 11 і 12, які дозволяють переглянути фрагменти аркуша у випадку, якщо застосований масштаб не дозволяє переглянути всю сторінку.

В нижній частині програми розташована стрічка стану програми 15, яка дає інформацію про розташування курсору, мову тексту, стан документа.

5 1 6 7 8 9 2 3 4

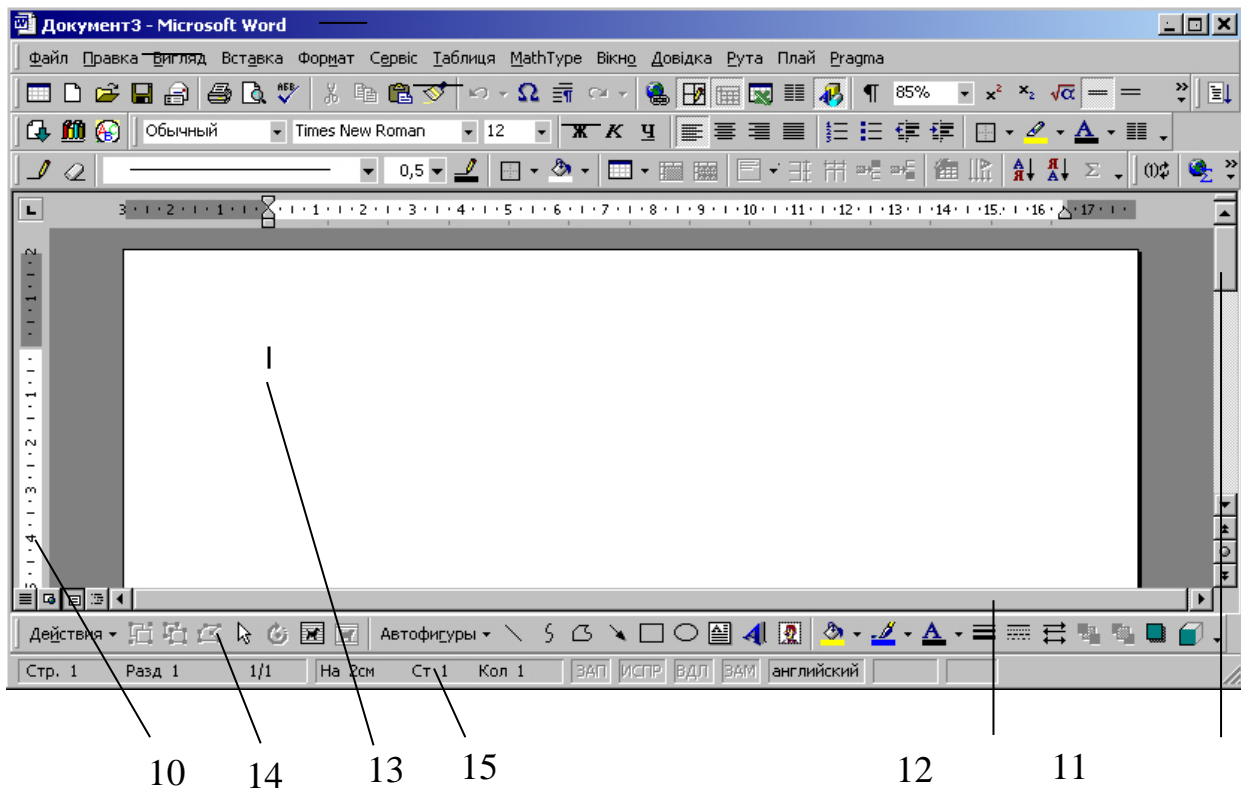


Рис.2.1. Вікно програми Word 2000

## 2.2 Стрічки меню

### 2.2.1 Меню “Файл”

*Команди:*

“Створити” або “Новий” (Ctrl+N). Створює новий текстовий документ.

“Відкрити” (Ctrl+O). Дає можливість відкрити попередньо збережений файл. Необхідно за допомогою адресної стрічки вказати розташування файла.

“Закрити” (Alt+F4). Закриває відкритий документ

“Зберегти” (Ctrl+S). Зберігає документ, який має ім'я. Якщо файл зберігається вперше – з'явиться вікно збереження файла.

“Зберегти як” (F12). Дозволяє зберегти відкритий документ під новим іменем.

“Параметри сторінки” (двічі клацнути л.к.м. по вертикальній лінійці). Дозволяє виставити поля документа та розмір і орієнтування паперу.

“Друк” (Ctrl+P). Виводить вікно “Друк”, в якому можна вибрати локальний або мережевий принтер, його налаштувати та вказати кількість копій, їх якість для одержання тексту файлу на папері.

В нижній частині меню “Файл” знаходяться шляхи до останніх (від 4 до 9) збережених документів.

### 2.2.2 Меню “Правка”

*Команди:*

“Відмінити” (Ctrl+Z). Відмінює останню дію (можна відмінити послідовний ряд дій до моменту збереження).

“Вирізати” (Ctrl+X). Вирізає виділений фрагмент до буферу обміну.

“Копіювати” (Ctrl+C). Копіює виділений фрагмент до буферу обміну.

“Вставити” (Ctrl+V). Вставляє інформацію, що знаходиться в буфері обміну.

“Знайти” (Ctrl+F). Дозволяє знайти слово або словосполучення в тексті.

“Замінити” (Ctrl+H). Замінює один фрагмент тексту іншим.

“Перейти” (Ctrl+G). Перехід в тексті документа по закладках, сторінках.

### 2.2.3 Меню “Вигляд”

*Команди:*

1. Звичайний
2. Електронний документ
3. **Розмітка сторінки** – найпоширеніший вигляд сторінки документа, оскільки ми своїми очима бачимо межі сторінки, її початок і кінець.
4. Структура

**Панелі інструментів** – дозволяє додати або прибрати панелі інструментів.

\*Найчастіше використовуються: Стандартна, Форматування, Малювання і Таблиці та межі.

---

\*Щоб додати нову панель інструментів необхідно: увійти в меню “Вигляд”⇒Панель інструментів⇒вибрати панель інструментів, з якою ми хочемо працювати.

\*Щоб додати нову кнопку на панель інструментів необхідно: увійти в меню “Вигляд”⇒Панель інструментів⇒**Настройка**: у вікні, що з'явилося, переходимо на вкладку «Команди» і із списку команд лівою кнопкою миші вибираємо і перетягуємо потрібну команду на панель інструментів.

**Лінійка:** встановлюємо або прибираємо лінійку у вікні нашого документа (рис.2.2.).

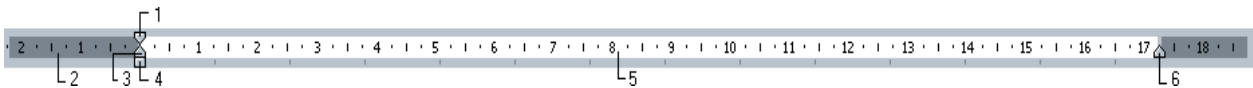


Рис.2.2 Лінійка:

*1 – Відступ першого рядка (відступ абзацу); 2 – Поля не друку тексту; 3 – Виступ (зворотний абзац); 4 – Відступ зліва; 5 – Поле друку тексту; 6 – Відступ справа*

“**Колонтитули**” створює титульний рядок в який можна розмістити номер сторінки, ім'я автора, назву документа, час і дату.

“**На весь екран**” показує сторінку документа без панелей інструментів і меню Пуск. Ще цей вигляд називають режимом фахівця.

“**Масштаб**” призначений для вибору у відсотках масштабу відображення однієї або декількох сторінок документа.

#### **2.2.4 Меню “Вставка”**

1. “Розрив “- встановлює програмний розрив між сторінками документа.

\*Дія: Встановити курсор тексту на початку фрагмента (або в новому рядку), після якого текст повинен починатися з нової сторінки⇒Меню Вставка⇒Розрив⇒ОК.

2. “Номери сторінок” - проводить автоматичну нумерацію сторінок.

\*Після вибору цієї команди з'являється вікно, в якому ми вибираємо положення номера на сторінці, і встановити прапорець – номер на першій сторінці.

3. “Дата і Час” - дозволяє вставити в текст документа після курсору поточну дату і час.

\*Якщо встановити прапорець оновляти автоматично, то при наступному відкритті цього документа, час і дата зміняться і будуть завжди поточними.

4. “Автотекст” - вставляє в текст слово і словосполучення заданої теми.

\*Щоб створити автозамінюваний текст, необхідно: Меню “Вставка” ⇨ Автотекст ⇨ Автотекст ⇨ Вкладка Автозаміна ⇨ Ввести аббревіатуру ⇨ Ввести повне значення ⇨ Додати ⇨ ОК

5. “Символ” - дозволяє вставити в текст документа символи і значки, які неможливо ввести з клавіатури.

6. “Примітка” – додає до виділеного фрагмента тексту пояснення, тлумачення, яке існує тільки в електронному вигляді.

\*Дія. Виділити фрагмент ⇨ Меню Вставка ⇨ Примітка ⇨ В нижній області, що з'явилася, ввести текст примітки ⇨ Натиснути кнопку “Закрити”.

---

\*Щоб змінити або видалити примітку необхідно на тексті з приміткою натиснути п.к.м. і вибрати потрібну команду: Змінити або Видалити примітку.

7. “Виноска”

1. Виділити фрагмента тексту, до якого ми хочемо створити виноску.
2. Меню Вставка ⇨ Виноска ⇨ ОК.
3. Ввести текст виноски.

8. “Рисунок” – дозволяє вставити в документ рисунок з “картинок”, з файлу, зі сканера, вставити діаграму.

9. “Закладка” – дозволяє вставити закладку в текст для полегшення знаходження певного фрагменту тексту.

## 2.2.5 Меню “Формат”

1. Шрифт

1.1. Вкладка “Шрифт” – дозволяє до виділеного фрагмента тексту застосувати інший шрифт, зображення, розмір, встановити підкреслення, змінити колір шрифту і змінити спеціальні ефекти верхній/нижній індекс...

1.2. Вкладка “Інтервал” дозволяє до виділеного фрагмента тексту встановити розріджений, звичайний або ущільнений міжсимвольний інтервал, масштаб шрифту.

1.3. Вкладка “Анімація” - дозволяє до виділеного фрагмента тексту встановити анімаційні ефекти для привертання уваги, які існують виключно в електронній формі.

2. Абзац – дозволяє до виділеного фрагмента тексту встановити горизонтальне вирівнювання, встановити міжрядковий інтервал, відступи зліва, справа і для першого рядка.

3. Список - дозволяє створити маркіровані, нумеровані, багаторівневі списки. Застосовується до виділеного фрагмента тексту або створюється окремо.

\*Створення багаторівневого списку: виділити текст/список і застосувати багаторівневий список⇒при створенні підрівня необхідно встановити курсор на початку пункту і натиснути клавішу Tab⇒і у випадку якщо необхідно повернути на попередній рівень, необхідно встановити курсор в початок рядка і натиснути клавішу ← BackSpace.

4. Межі і заливка

4.1. Вкладка “Межі” - призначена для створення меж для виділеного тексту.

4.2. Вкладка “Сторінка” - призначена для створення меж (рамки титульного листа) цілої сторінки.

4.3. Вкладка “Заливка” - призначена для установки заливки кольором виділеного фрагмента тексту або всього тексту в рамці.

5. “Колонки” - дозволяє розділити лист або виділений фрагмент тексту нашого документа на декілька колонок.

6. “Фон” (на друк не виводиться).

6.1. “Палітра кольорів” - призначена для вибору фонового кольору сторінок документа.

6.2. “Додаткові кольори” – призначені для вибору кольору, якого немає на палітрі.

6.3. Способи заливки

- 6.3.1. Вкладка “Градiєнтна” - призначена для установки як фону градiєнта (заливка з двох кольорiв) або заготовки.
- 6.3.2. Вкладка “Текстура” - призначена для установки фону з натуральних матерiалiв.
- 6.3.3. Вкладка “Узор” - призначений для вибору узору як фону.
- 6.3.4. Вкладка “Малюнок” - призначена для установки як фону малюнка з жорсткого диска (емблеми фiрми, логотипа, герба i т.п.).

## **2.2.6 Меню “Сервіс”**

- 1. “Правопис” (F7). Дозволяє перевірити правопис тексту.
- 2. “Мова”. Дозволяє вибрати мову, викликати тезаурус, розставити переноси.
- 3. “Статистика”. Виводить статистику файлу: кількість сторінок, слів, знаків (без пробілів), знаків (з пробілами), абзаців, стрічок.
- 4. “Автозаміна”. Дозволяє автоматично виправляти граматичні помилки (застосовувати не бажано), замінювати певний набір символів на інші (зручно для набору довгих назв організацій чи введення з клавіатури символів, що відсутні на клавіатурі) та інші заміни.
- 5. “Встановити захист”. Накладає заборону на зміну тексту. Корисно при розташуванні текстового документу на Web сайті. Крім того, даний режим може ввімкнутись при перекладі текстового документу програмою “РУТА 4.0”, для редагування потрібно зняти захист.
- 6. “Налагодження”. Дозволяє відобразити панелі інструментів або витягнути з вкладки “Команди” ярликів команд, натиснувши л.к.м. і відпустивши на відкритій панелі інструментів.
- 7. “Параметри” (рис.2.3.). Містить вкладки “Вигляд”, “Загальні”, “Правка”, “Збереження”, “Правопис”, “Виправлення”, “Користувач”, “Сумісність”, “Розташування”.

- 7.1. Вкладка “Вигляд” дозволяє показувати стрічку стану, анімацію, смуги прокручування; знаки форматування; параметри Web-документу та ін.
- 7.2. Вкладка “Загальні” дозволяє змінювати кількість останніх файлів, що висвітлюються в меню “Файл”, одиниці вимірювання налінійках, налагодити параметри Web-документу та електронної пошти.

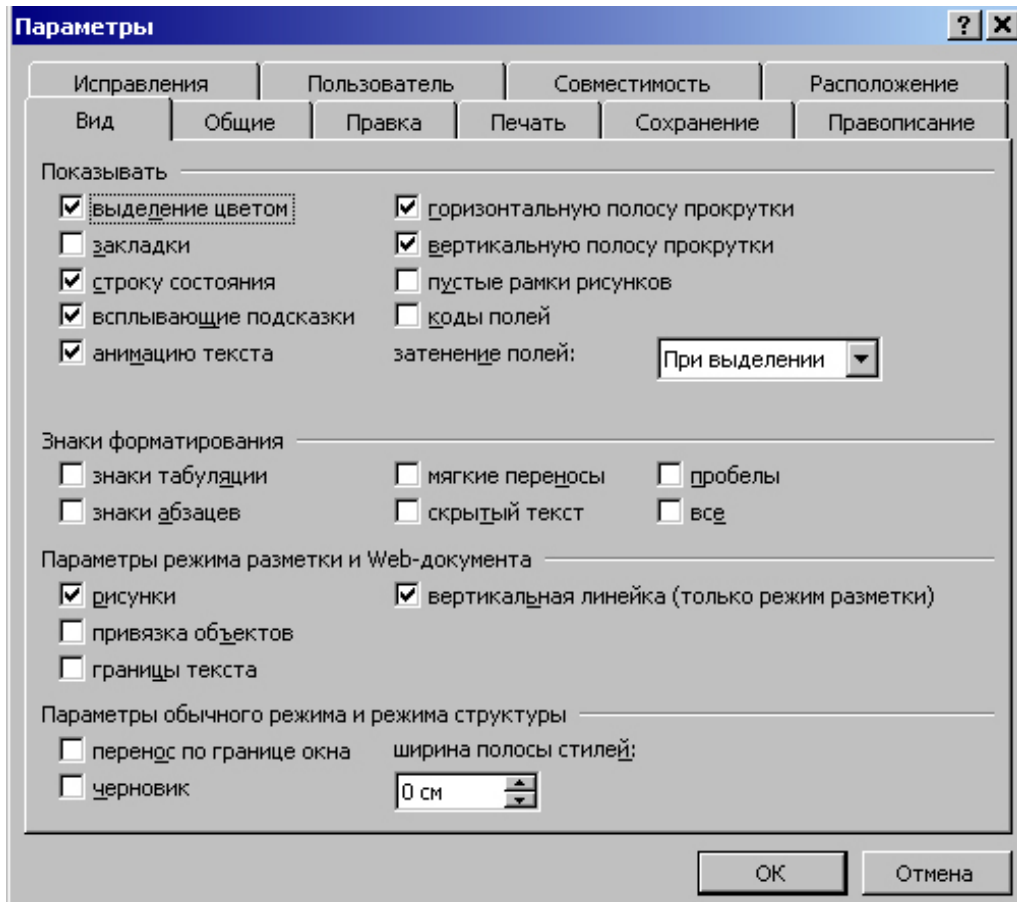


Рис.2.3 Вкладка “Параметры” меню “Сервіс”

- 7.3. Вкладка “Правка” дозволяє встановити правила виділення та пересування тексту мишкою, використання клавіші Ins (вставка), вибрати редактор рисунків та сталь абзацу за умовчанням.
- 7.4. Вкладка “Друк” дозволяє вибрати режим друку документу, додаткові параметри друку, подачу паперу.
- 7.5. Вкладка “Збереження” дозволяє встановити параметри збереження (створювати резервну копію, дозволити швидке збереження,

виставити час автозбереження, формат збереження файлу і ін.) та задати пароль на відкриття файлу і на право його зміни.

- 7.6. Вкладка “Правопис” встановлює параметри орфографії (автоматичну перевірку правопису, виділення слів з помилками, пропонування заміни, ігнорування слів з цифрами, адресів Інтернету), дає можливість вибрати допоміжний словник перевірки орфографії, підключити правила граматики.
- 7.7. Вкладка “Виправлення” налаштовує параметри вигляду виправлень документу.
- 7.8. Вкладка “Користувач” містить відомості про користувача програми. його ініціали (для передачі повідомлень) та електронний адрес.
- 7.9. Вкладка “Сумісність” дає можливість додатково включити сумісність з програмами Word нижчих версій, у випадку встановлення матричного принтера проставити сумісність з ним та ряд інших.
- 7.10. Вкладка “Розташування” дає можливість змінити розташування документів за замовчуванням, шаблону користувача, адресу автозбереження, додаткових словників.

### **2.2.7 Меню “Таблиця”**

1. Вкладка “Добавити” дає можливість додати таблицю, вказавши кількість стовпців та стрічок; додати стрічку вище або нижче курсору, додати стовпчик зліва чи справа від курсору.
2. Вкладка “Видалити” дає можливість знищити таблицю цілком або стрічки, стовпці чи комірки.
3. Вкладка “Виділити” виділяє певну область таблиці.
4. Вкладка “Об’єднати комірки” здійснює зазначену дію.
5. Вкладка “Розбити комірки” розбиває комірку на зазначене число стовпців та стрічок.
6. Вкладка “Перетворити” дає можливість одержати з таблиці текст і з

тексту – таблицю.

7. Вкладка “Заховати сітку” прибирає з екрану сітку таблиці.
8. Вкладка “Властивості таблиці” дає можливість налагодити розташування таблиці, параметри стрічки, стовпця чи комірки.

### 2.2.7 Меню “Довідка”

Вкладка довідка (F1) дає можливість викликати довідку і отримати вичерпну відповідь на питання, що цікавить.

## 2.3 Панелі інструментів

### 2.3.1 Панель інструментів “Стандартна”

Панель містить ряд команд меню “Файл”, “Правка”, “Вигляд” та ін., що найчастіше використовуються (рис.2.4), крім того вона містить ярлики для відкриття панелей інструментів “Таблиці і межі” та “Малювання”.



Рис.2.4 Панель інструментів “Стандартна”

На панелі інструментів розташовані наступні ярлики:



- новий (Ctrl+N). Відкриває новий документ;



- відкрити (Ctrl+O). Відкриває збережений документ;



- зберегти (Ctrl+S). Зберігає документ;



- друк . Кидає на друк весь документ без можливості налагодження принтера, яка з’являється при натисканні (Ctrl+P);



- попередній перегляд;



- правопис (F7). Розпочинає перевірку правопису;



- вирізати (Ctrl+X). Вирізає (переміщує в буфер обміну) виділену інформацію;



- копіювати (Ctrl+C). Копіює в буфер обміну виділену інформацію зі збереженням її на початковому місці;



- вставити (Ctrl+V). Вставляє в позицію курсору інформацію, що знаходиться в буфері обміну. Очистки буферу обміну при цьому не відбувається.



- формат за абзацом (Ctrl+Shift+C). Виділивши абзац, формат якого ми хочемо застосувати до іншого абзацу клацаємо л.к.м. по даному ярлику, після чого виділяємо другий абзац. Внаслідок такої дії формат першого абзацу буде скопійований другому. Якщо цю дію передбачається проводити для значного числа об'єктів, то по ярлику необхідно клацнути двічі (в цьому випадку дана команда буде залишатись активною до її вимкнення подвійним клацанням л.к.м.);



- відмінити (Ctrl+Z). Відміняє останню дію;



- повернути (Alt+Shift+Backspace). Повертає зміни до використання відміни дії;



- таблиці і межі. Відкриває однойменну панель інструментів;




- додати таблицю. Для вставки в текст документу таблиці необхідно клацнути л.к.м. по даному ярлику, після чого у відкритому вікні протягнути л.к.м. на необхідну кількість стрічок та стовпчиків;

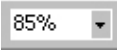



- додати таблицю Excel. Для вставки в текст документу таблиці Excel необхідно клацнути л.к.м. по даному ярлику, після чого у відкритому вікні протягнути л.к.м. на необхідну кількість стрічок та стовпчиків;



- малювання. Відкриває однойменну панель інструментів;

 - знаки, що не друкуються. Відображає в тексті документу всі знаки що не друкуються (пробіли, знаки абзаців, розриви сторінок і ін.). Всі ці знаки відображаються лише в електронному варіанті;

 - масштаб. Дозволяє вибрати масштаб відображення сторінки зі списку або безпосередньо ввести в поле число від 10 до 500%. Знак % можна опускати;

 - довідка (F1). Викликає довідку програми Microsoft Word 2000, яка дає вичерпну відповідь на питання, що виникають при наборі тексту.

### 2.3.2 Панель інструментів “Форматування”

Панель містить ряд команд меню “Формат”, що найчастіше використовуються (рис.2.5).

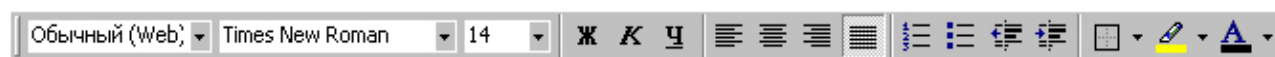


Рис.2.5 Панель інструментів “Форматування”

На панелі інструментів розташовані наступні ярлики:


 - стиль. Застосовує формат вибраного стилю до абзацу;


 - гарнітура шрифту. Дає можливість зміни гарнітури шрифту.


Найчастіше використовують Times New Roman та Arial;










 - розмір шрифту (Ctrl+Shift+P) в пунктах;

 - **напівжирний** шрифт (Ctrl+B);

 - *курсивний* шрифт (Ctrl+I);

 - підкреслений шрифт (Ctrl+U). Є можливість комбінування напівжирного, курсивного та підкресленого виглядів шрифту.

 - вирівнювання тексту абзацу по лівому краю (Ctrl+L);

-  - вирівнювання тексту абзацу по центру (Ctrl+E);
-  - вирівнювання тексту абзацу по правому краю (Ctrl+R);
-  - вирівнювання тексту абзацу по ширині (Ctrl+J); Використовується для звичайного абзацу;
-  - нумерований список. Включає/виключає нумерований список;
-  - маркований список. Включає/виключає маркований список;
-  - зменшити відступ. Зменшує відступ абзацу від лівого поля;
-  - збільшити відступ. Збільшує відступ абзацу від лівого поля;
-  - виділення кольором. Дає можливість виділити кольором частину тексту з метою привертання уваги;
-  - колір шрифту. Дає можливість змінити колір шрифту.






### 2.3.3 Панель інструментів “Таблиці і межі”

Панель містить ряд команд меню “Таблиця”, що найчастіше використовуються (рис.2.6).



Рис.2.6 Панель інструментів “Таблиці і межі”

На панелі інструментів розташовані наступні ярлики:

-  - олівець: малює зовнішні і внутрішні межі таблиці;
-  - гумка: видаляє межі таблиці;
-  - тип лінії: дозволяє вибрати тип ліній меж таблиці;
-  - товщина лінії: дозволяє змінити товщину мальованих меж таблиці;
-  - колір лінії: дозволяє встановити інший колір меж таблиці;



Дана панель крім основних ярликів містить і ряд додатково вставлених для пришвидшення виконання графічних елементів в програмі Word.

Основні вкладки та команди даної панелі.

**Действия** - вкладка дія (рис.2.8). Дає можливість виконати ряд дій над графічними об'єктами:

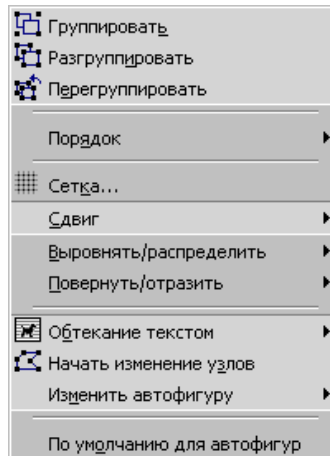

















Рис.2.8 Вкладка “Дія”

- згрупувати вибрані об'єкти , розгрупувати попередньо згрупований об'єкт ;
- змінити порядок розташування об'єктів на листі – перемістити зображення на передній план , задній план  та ряд інших;
- зсунути об'єкт вгору, вниз, вправо чи вліво;
- вирівняти / розподілити вибрані об'єкти по вертикалі чи горизонталі і т.п.;
- повернути (на певний кут) / відобразити (відносно лінії) об'єкти;
- змінити обтікання об'єкту текстом ;
- призначити зміну вузлів одного графічного об'єкту ;
- встановити параметри даного об'єкту як замовчувані для нових об'єктів.

 - вмикає / вимикає режим вибору об'єкта. Призначена для виділення великої кількості об'єктів шляхом затування рамкою при натиснутій л.к.м. (невелику кількість об'єктів можна виділити клацаючи л.к.м. по об'єктах при натиснутій клавіші Shift).

 - вільне обертання. Обертає об'єкти навколо центру. Для обертання декількох об'єктів навколо спільного центру їх потрібно спочатку згрупувати.

 - обтікання тексту зверху та знизу (застосовано до рис.2.1).

**Автофігури** ▾ - вкладка автофігури (рис. 2.9). Призначена для малювання ліній (прямої , стрілки , кривої , полілінії  та ін.); вставки основних фігур (прямокутника , ромба, трапеції, трикутників, овалу  та ін.); вставки фігурних стрілок (різного вигляду та напрямків); вставки елементів блок-схем до комп'ютерних програм (використовуватимуться в лабораторному занятті №6); вставки зірочок та стрічок; вставки різноманітних виносок.

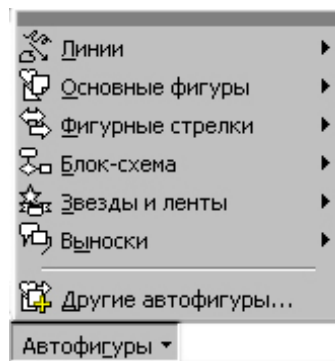





Рис.2.9 Вкладка “Автофігури”

 - надпис. Дає можливість створити надпис в графічному об'єкті з подальшим групуванням всіх об'єктів.


 - вставка тексту WordArt.  - додати картинку;

 ▾ - колір заливання об'єкту;

 ▾ - колір ліній. Дозволяє вибрати колір ліній об'єкту;

 ▾ - колір шрифту. Дозволяє змінити колір шрифту;

 - тип лінії. Змінює тип та товщину ліній;

 - тип штриха. Дозволяє вибрати суцільну, штрихову, штрихпунктирну та інші лінії.

 - вигляд стрілки. Дозволяє вибрати вигляд та напрямок стрілки.

### **3 Програма для обробки графічної документації AutoCAD**

#### **3.1 Коротке введення й опис елементів програми**

##### **3.1.1 Коло завдань, розв'язуваних AutoCAD**

Autodesk AutoCAD на сьогоднішній день став стандартом «де-факто» у промисловому двомірному проектуванні. Багато підприємств у різних країнах обмінюються між собою кресленнями у форматі AutoCAD dwg.

Основним достоїнством AutoCAD є доступність для створення на його базі потужних спеціалізованих розрахунково-графічних пакетів. Autodesk випускає дві основних лінійки продуктів, призначених для будівельників і архітекторів (Autodesk Architectural Desktop, Autodesk Land, Autodesk Civil Design, Autodesk Map і т.д.) і машинобудівників (Autodesk Mechanical Desktop). Всі ці продукти використовують AutoCAD як основу, тому користувачам, що почувають себе впевнено в AutoCAD, не складе великої праці почати працювати з кожним з них.

Крім того, ряд сторонніх виробників ПО розробляють додатки до AutoCAD, призначені для рішення вузьких завдань. Наприклад, «Російська Промислова Компанія» випускає три спеціалізованих додатки під AutoCAD: WinELSO, AutoСПДС, AutoЄСКД.

##### **3.1.2 Короткий опис елементів екрана**

На рис. 3.1 представлений вид робочого вікна AutoCAD 2004.

На рис. 3.1 цифрами позначено:

1. Графічна область (область побудов)
2. Графічний покажчик миші
3. Головне меню програми
4. Панелі інструментів
5. Діалог командного рядка
6. Рядок стану (містить у собі поточні координати й індикатори інструментів)
7. Інструментальні палітри (плаваюче вікно)

8. Інструмент «Властивості» (плаваюче вікно)

9. Горизонтальна й вертикальна смуги прокручування креслення на екрані

AutoCAD ставиться до програм зі стандартним інтерфейсом, тому не становить великої праці догадатися, наприклад, що в головному меню (називаним іноді що ще випадає), перераховані всі функції програми. Однак, існують спеціалізовані елементи інтерфейсу (наприклад, командний рядок), які є новинкою для користувача. Такі елементи будуть описані нижче у відповідних пунктах.

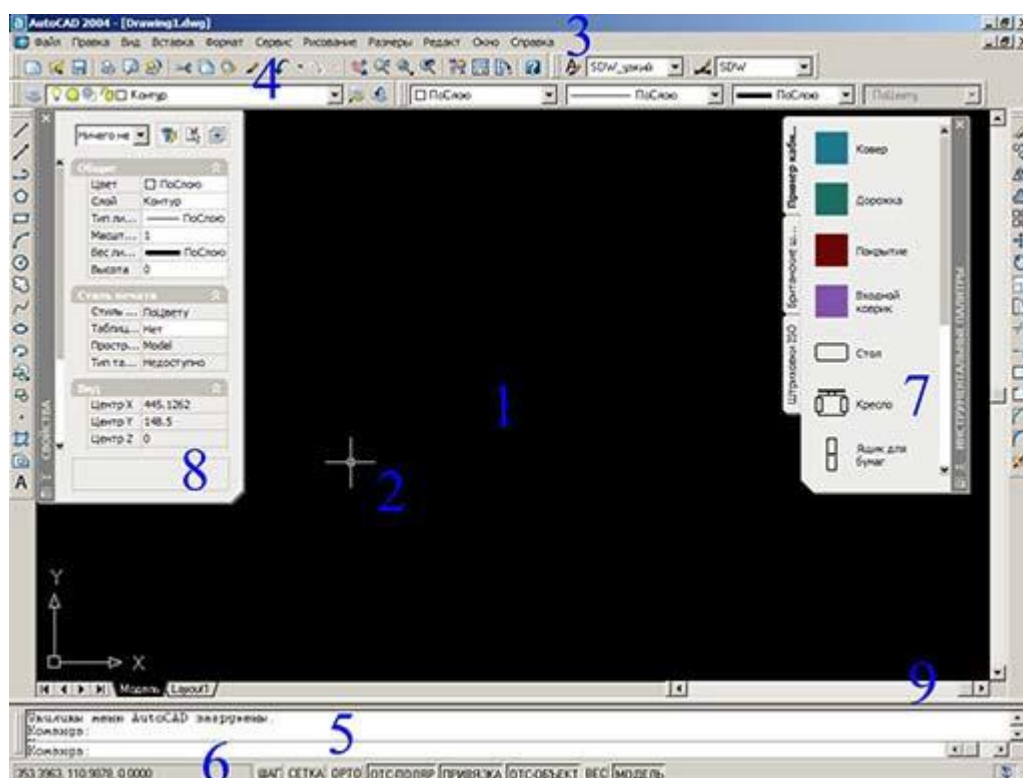


Рис. 3.1

### 3.1.3 Командний рядок



AutoCAD — це програма, історія якої нараховує порядку двох десятків років. Через це, багато елементів програми, які були актуальні в минулому, зараз частково або повністю втратили свою актуальність, але збереглися в інтерфейсі програми. Як приклад, можна привести екранне меню, що було актуально в часи, коли комп'ютер не мав маніпулятора, що вказує, типу «миша».



Командний рядок являє собою засіб діалогу користувача й програми. Коли користувач викликає команду (або з головного меню програми, або, натискаючи відповідну іконку на панелях), у командний рядок автоматично вводиться назва команди. Уважається, що користувач повинен сам писати всі команди вручну, але для зручності й комфортності всі команди перераховані в головному меню й на панелях.

Однак перераховані вище засоби зовсім не виключають використання командного рядка. Практично в кожній команді є або опції, або потрібно вводити додаткову інформацію (наприклад, координати точок). У цьому випадку користувач повинен прочитати питання, що з'являється в діалозі командного рядка й адекватно відповісти на нього. До цього моменту не можна починати нову команду й виходити із програми, інакше дана команда буде перервана. У старих версіях AutoCAD при спробі виходу із програми під час виконання якої-небудь команди з'являлося повідомлення про помилку.

У сучасних версіях AutoCAD немає необхідності вводити вручну опції команд. Їсти можливість призначити появу контекстного меню опцій команди при натисканні правої кнопки миші.

### 3.1.4 Керування кресленням за допомогою миші

При створенні електронного креслення виникає необхідність наближати/віддаляти його на екрані комп'ютера («зумування») і переміщати («панорамування»). Для здійснення цих дій, на стандартній панелі передбачені іконки  й . Натискання на кожну іконку в процесі роботи відволікає користувача від процесу креслення, тому цим двом діям в AutoCAD призначені наступні дії миші:

- Зумування () — обертання ролика миші
- Панорамування () — натискання на ролик (третю кнопку) миші
- Подвійне натискання на ролик (третю кнопку) уписує все креслення в екран

## 3.2 Методи забезпечення точного креслення

### 3.2.1 Системи координат

Кожний графічний об'єкт в AutoCAD має так звані «характерні точки», координати яких визначені з високою точністю. Точки перетинання графічних об'єктів обчислюються, виходячи з математичних рівнянь, тому вони також підраховуються з високою точністю.

В AutoCAD, в основному, застосовуються декартові координати. Поточні координати курсору відображаються в лівому нижньому куті екрана в рядку стану (див. рис. 3.2)

При завданні координат використовують наступні правила:

- Ціла й дробова частина числа розділяються між собою точкою, наприклад «5.25»
- Координати точки пишуться у форматі X,Y[,Z] — тобто координата по осі Z не обов'язкова, наприклад «5.25,-3.62»

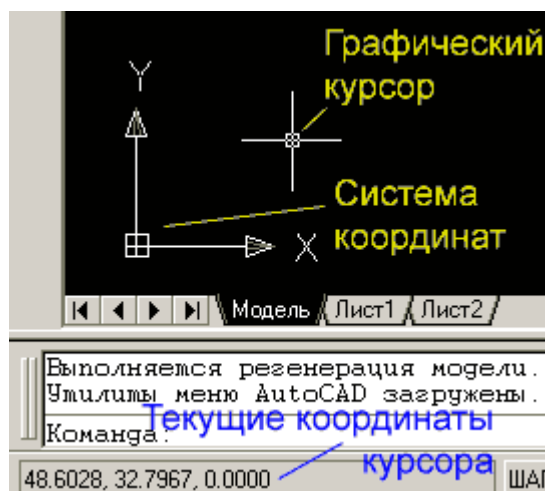


Рис. 3.2

Щоб графічний курсор гарантовано потрапив у характерну точку виділеного графічного об'єкта, існує механізм «приклеювання», тобто при знаходженні в околиці маркера точки, курсор відчутний прилипає до неї на якийсь час, поки користувач не зрушить мишу досить сильно убік. У цей момент у рядку стану можна побачити координати цієї точки, а характерна точка підсвітиться зеленим квадратиком (див. рис. 3.3)

Крім того, у стані «приклеювання» доступні деякі з команд редагування об'єктів («редагування ручками»), про це буде розказано нижче.

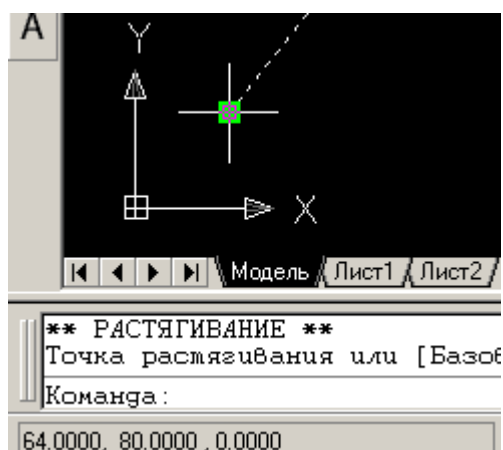


Рис. 3.3

Для зручності роботи з координатами передбачений ряд інструментів, що дозволяють перемістити, повернути або створити власну користувальницьку систему координат (КСК). Для цього існують команди, представлені на панелі «КСК» (рис. 3.4)

Найцікавішими для користувача є наступні команди:

1. Команда «повернення до попередньої КСК»
2. Група команд визначення нової КСК шляхом завдання її характерних точок (перенос початку, координата осі Z, по трьох точках)
3. Група команд визначення нової КСК шляхом обертання щодо якої-небудь осі

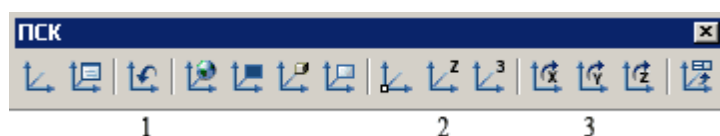


Рис. 3.4

Завдання координат точки може бути здійснено двома способами: у явному виді (X,Y) щодо поточної КСК або щодо координат попередньої точки (@ΔX,ΔY). Під поняттям «попередня точка» маються на увазі координати останньої зазначеної точки. Наприклад, при побудові лінії, якщо користувач указав початкову точку, те її координати вважаються «попередніми».

Відносні координати можуть бути задані в декартовій або полярній системах координат (див. рис. 3.5)

1. Декартові координати
2. Відносні полярні координати

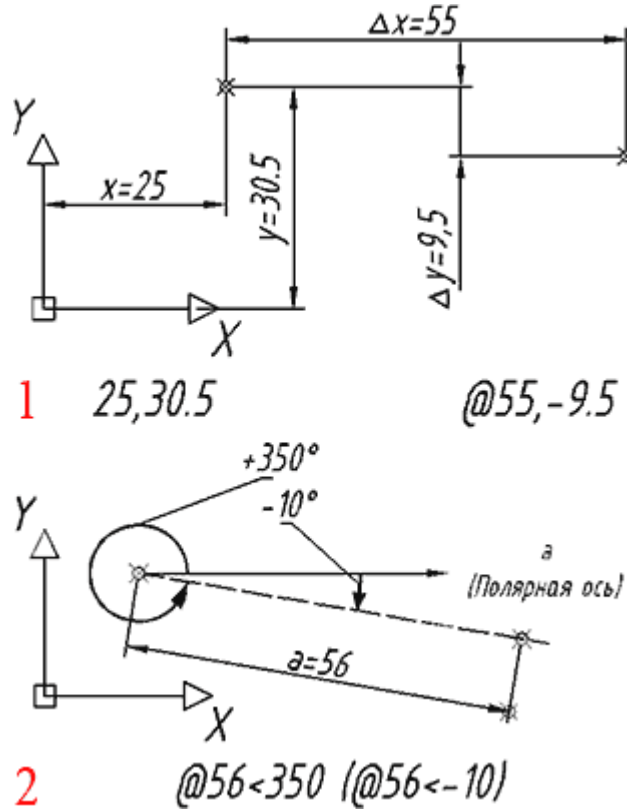


Рис. 3.5

Для забезпечення точного положення графічних об'єктів відносно один одного в AutoCAD є різні специфічні інструменти, такі як прив'язки й відстеження. Ці інструменти будуть описані нижче у відповідних пунктах.

Для контролю над інструментами забезпечення точності креслення в AutoCAD існують елементи управління типу «кнопка», що перебувають у рядку стани в нижній частині екрана (див. рис. 3.6).

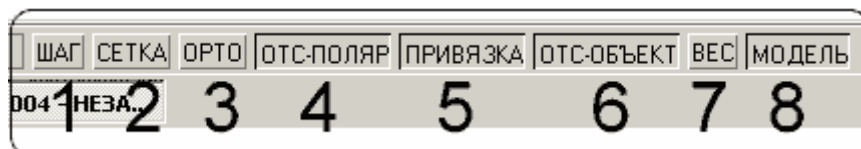


Рис. 3.6

### 3.2.2 Об'єктні прив'язки

Об'єктні прив'язки — це спосіб точного обчислення координат графічних об'єктів з метою приєднання до них нових об'єктів. Існує кілька різних типів об'єктних прив'язок, з яких у цей момент частина може бути включена, а частина — немає. Включати всі типи прив'язок одночасно не рекомендується, тому що при цьому утрудняється процес побудови нових графічних об'єктів.

Для контролю стану прив'язок існує діалогове вікно, зображене на рис. 2.6. Воно викликається натисканням правої кнопки миші на кнопку «ПРИВ'ЯЗКА» (№ 5 на рис. 3.6) і вибором команди «Настроїти» з контекстного меню.

У процесі креслення об'єктні прив'язки включаються натисканням на , причому включаються тільки ті, які відзначені галочками в діалозі настроювань, показаному на рис. 3.7. Усього існує 13 видів об'єктних прив'язок. Найбільше часто використовуваними з них є: «Кінцева точка», «Середина», «Центр», «Перетинання», «Продовження», «Нормаль», «Дотична».

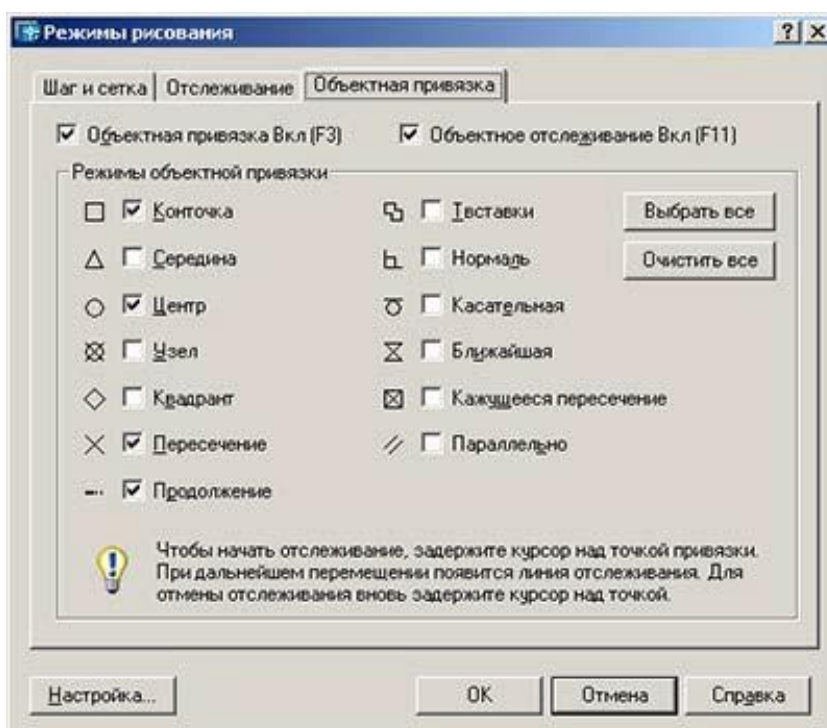











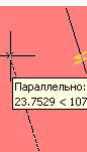


Рис. 3.7

Найменування	Опис	Ілюстрація
1 Конточка	Прив'язка до кінцевих точок графічних об'єктів (ліній, поліліній, сплайнів, дуг і т.д.)	
2 Середина	Прив'язка до центральних точок об'єктів	
3 Центр	Прив'язка до центрів окружностей, дуг, дугових елементів	
4 Вузол	Прив'язка до об'єктів типу «точка». (Див. відповідний пункт у гл. 4 «Основні типи графічних об'єктів AutoCAD»)	
5 Квадрант	Прив'язка до квадранта окружностей і еліпсів	
6 Перетинання	Прив'язка до точки перетинання будь-яких об'єктів	
7 Продовження	Прив'язка до уявлюваного продовження ліній (у підказці при цьому відображаються відносні полярні координати цього напрямку)	
8 Твставки	Прив'язка до базової точки блоку (докладніше див. відповідний пункт)	
9 Нормаль	Прив'язка до перпендикулярності споруджуваного об'єкта щодо іншого об'єкта	
10 Дотична	Прив'язка до точки на окружності, у якій споруджуваний об'єкт буде для неї дотичний	
11 Найближча	Прив'язка до найближчої точки будь-якого об'єкта	
12 Гадане перетинання	Прив'язка, використовувана в тривимірному моделюванні. У рамках даної роботи не розглядається.	
13 Паралельно	Прив'язка до напрямку, що є паралельним для обраного графічного об'єкта. При цьому в підказці відображається інформація про даний напрямок у відносних полярних координатах.	

### 3.2.3 Полярне відстеження

Полярне відстеження — це процес відстеження фіксованого напрямку від поточної точки прив'язки. Напрямки відслідковуються також у відносних полярних координатах, при цьому видається підказка про те, яке напрямком відслідковується (рис. 3.8). При знаходженні графічного курсору в точці прив'язки, через якийсь час з'являється маленький жовтий хрестик, що відзначає початок процесу полярного відстеження.

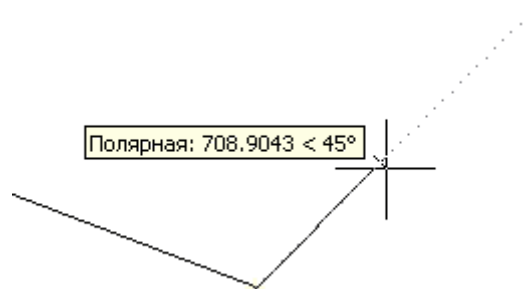


Рис. 3.8

Включення/ вимикання режиму полярного відстеження виробляється натисканням на кнопку № 4 «ОТС-ПОЛЯР» (див. рис. 3.6) або функціональну клавішу . Вікно налаштувань цього режиму (доступно з контекстного меню) представлено на рис. 3.9. Відлік полярного кута починається проти вартовий стрілки від горизонтальної осі, спрямованої вправо.

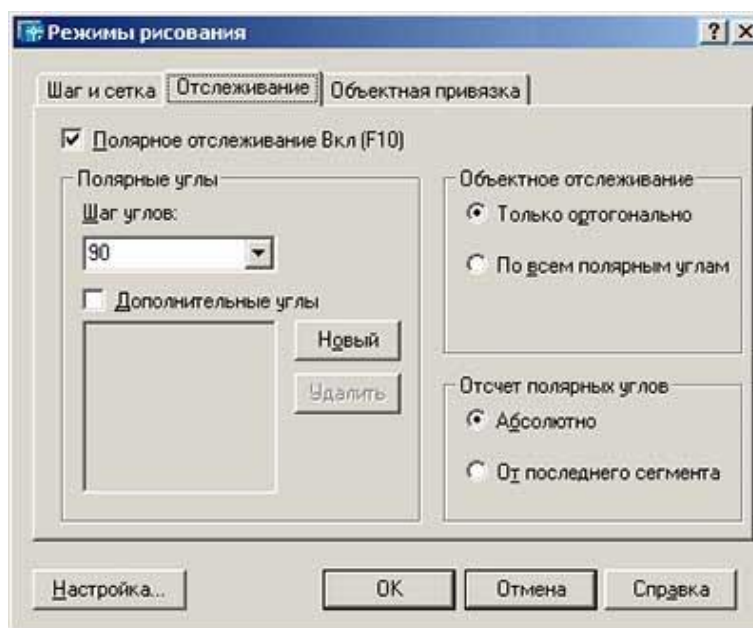


Рис. 3.9

### 3.2.4 Відстеження об'єктних прив'язок

Відстеження об'єктних прив'язок — це метод, що є комбінацією об'єктних прив'язок і полярних відстежень. Включається/вимикається він натисканням на кнопку «ОТС-ОБЪЕКТ» (№ 6 на рис. 3.6) або на клавіатурі.

На рис. 3.10 показаний випадок, коли від центра побудованої дуги відслідковується вертикальний напрямок. При наближенні курсору до перетинання цього напрямку з іншим існуючим об'єктом спрацює прив'язка «Перетинання».

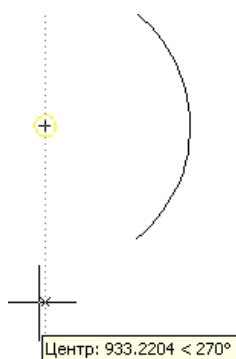


Рис. 3.10

Зверніть увагу, що якщо в режимі введення координат клацнути правою кнопкою миші з натиснутим «Shift», то в контекстному меню, що з'явився (рис. 3.11) будуть доступні команди тимчасових точок прив'язки (діючих тільки усередині команди). Крім того, істи можливість використати функції «Точка відстеження» і «Зсув», які допомагають позбутися від необхідності побудови допоміжних ліній.

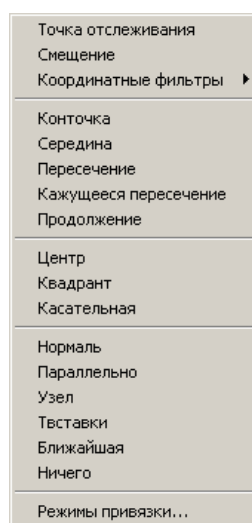
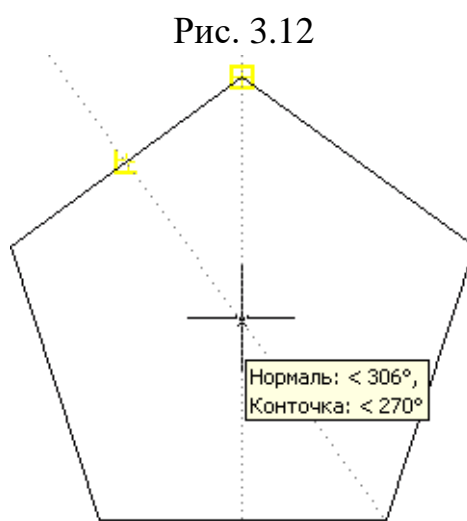


Рис. 3.11

Розглянемо ще один приклад використання всіх перерахованих вище методів. На малюнку 3.12 показано, як можна графічно знайти центр п'ятикутника. Використаються три прив'язки: до середини, нормаль і до кінцевої точки. Спочатку перебуває середина однієї зі сторін, потім із цієї точки відслідковується перпендикулярний напрямок («Нормаль:  $< 306^\circ$ »). Далі перебуває вершина й відслідковується напрямок вертикальний униз («Контточка:  $< 270^\circ$ »). У місці перетинання обох відстежень перебуває центр п'ятикутника.



### 3.2.5 Інші методи (Крок, Сітка, Орто)

Існують інші методи забезпечення точного креслення. З їхньою допомогою зручно креслити, наприклад, принципові схеми, де всі відстані кратні деякому значенню, а всі лінії горизонтальні або вертикальні. До цих методів ставляться:

- Прив'язка переміщення курсору до фіксованих положень у просторі, описуваних відповідними налаштуваннями (кнопка «КРОК» на рис. 2.5 або «F9»)
- Відображення на екрані цієї сітки у вигляді точок (кнопка «СІТКА» або «F7»)
- Режим ортогонального креслення (кнопка «ОРТО» або «F8»). У процесі побудови лінії, курсор може переміщатися або по вертикальному, або по горизонтальному напрямку.

### 3.3 Шари й робота з ними

Шар — це сукупність параметрів креслення графічних об'єктів різних типів. Наприклад, на кресленнях, виконуваних по стандарті ЄСКД, присутні наступні типи ліній:

- Основна (товста)
- Тонка
- Осьова
- інші типи ліній

Щоб щораз не перемикати вручну поточні установки креслення для кожного типу ліній, існують шари. Уважається, що кожному типу ліній у кресленні ставиться у відповідність один шар. При цьому шари, «накладаючись» один на одного, створюють фінальне креслення.

Існує також інший підхід до креслення (який можна успішно комбінувати з першим). Можна використати шари для розміщення на них окремих об'єктів креслення. Тому що шари можна включати/ виключати, то тим самим можна легко управляти вмістом креслення. При експортуванні з інших додатків (наприклад, з ArchiCAD в AutoCAD) цей процес відбувається автоматично.

Створенням, видаленням і редагуванням властивостей шарів управляє «Диспетчер властивостей шарів» (див. рис. 3.13)

У показаному на малюнку 3.13 прикладі, у кресленні є два шари, у яких такі атрибути як кольори, тип ліній, товщина ліній різні. У шарів розрізняють наступні властивості:

- Стан включення/ вимикання
- Стан замороження на всіх видових екранах
- Стан блокування
- Кольори графічних об'єктів
- Тип ліній графічних об'єктів
- Вага ліній (товщина в мм)
- Ознака друкування/ недрукування

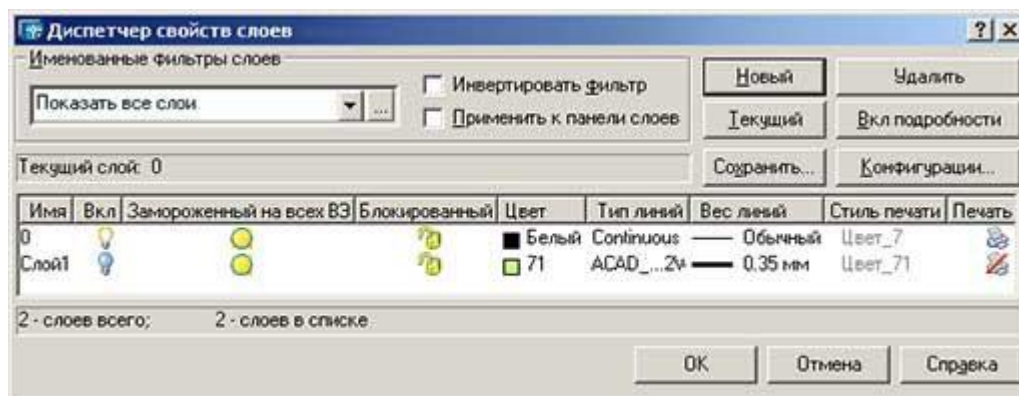


Рис. 3.13

Частина цих властивостей інтуїтивно зрозуміла (наприклад, товщина ліній), а частина є специфічною тільки для AutoCAD. Розглянемо ці властивості докладніше.

- Включення/вимикання шаруючи виробляється в тому випадку, якщо необхідно тимчасово забрати із креслення всі об'єкти, що втримуються на даному шарі. (Наприклад, якщо нанесені на креслення розміри заважають робити копіювання фрагментів контуру, істи можливість тимчасово відключити шар, що містить розміри). Будучи відключеним, шар «зникає» з екрана, а при переміщенні на нього об'єктів з інших шарів, вони теж стають невидимими.

- Ознака замороження на всіх видових екранах застосовується при оформленні паперових креслень. Цей інструмент буде описаний більш докладно в главі, присвяченої оформленню креслень.

- Блокування шаруючи застосовується для того, щоб захистити об'єкти, що належать цьому шару від випадкового видалення. При спробі видалити об'єкт видається повідомлення про те, що шар заблокований і видалення неможливо.

- Кольори призначається звичайно для того, щоб розрізнити лінії одного шару від ліній іншого шару. При печатці такого креслення, якщо не користуватися спеціальними установками печатки, кольори буде виводитися на печатку, що неприпустимо по ЄСКД. Для призначення кольорів шарую є діалогове вікно, представлене на рис. 3.14. Сім основних квітів мають буквені імена, інші нумеруються від 0 до 255.

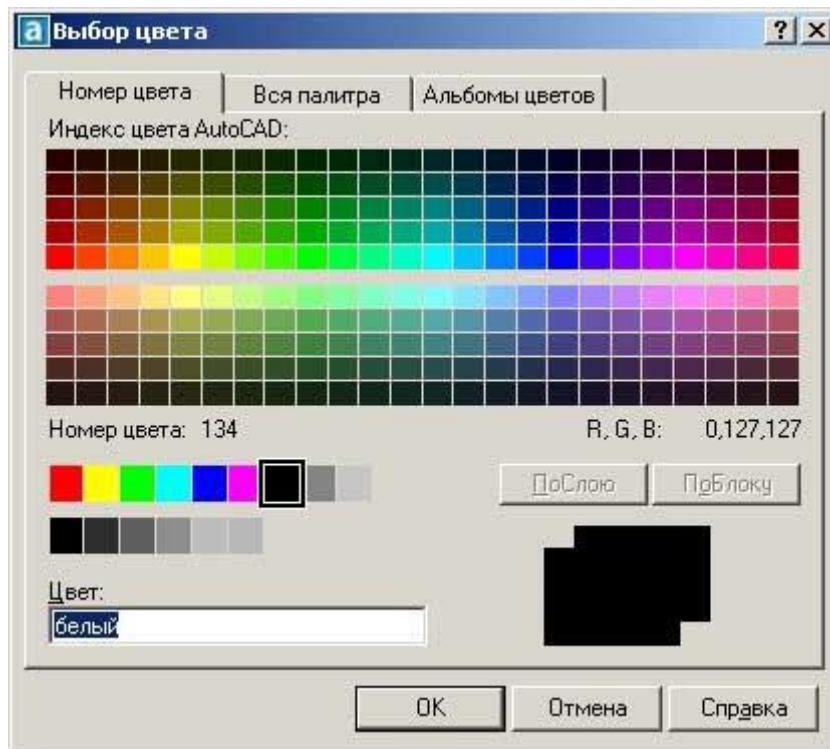


Рис. 3.14

Тип ліній задається за допомогою діалогу, представленого на рис. 3.15а. Якщо в даному кресленні відсутній потрібний тип ліній, необхідно завантажити його із зовнішнього файлу «acadiso.lin» (рис. 3.15б).

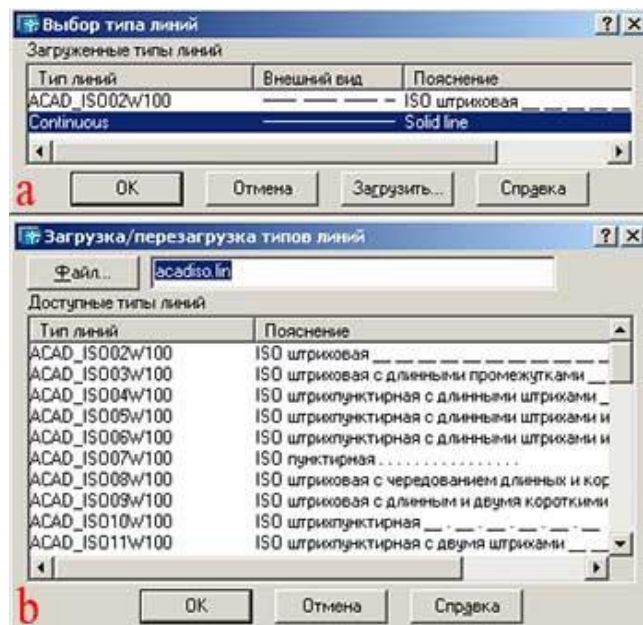


Рис 3.15

Вага ліній у мм характеризує товщину графічних об'єктів при виводі на печатку. Для завдання ваг ліній є діалог, зображений на рис.

3.16. При створенні нових шарів у поле «Вага ліній» може стояти значення «Звичайний». Це значить, що товщина дорівнює 0,25 мм.

Друкування/ недрукування шарую застосовується у випадку, якщо даний шар містить службову інформацію (наприклад, Видові екрани), що не повинна бути присутнім на роздруці.

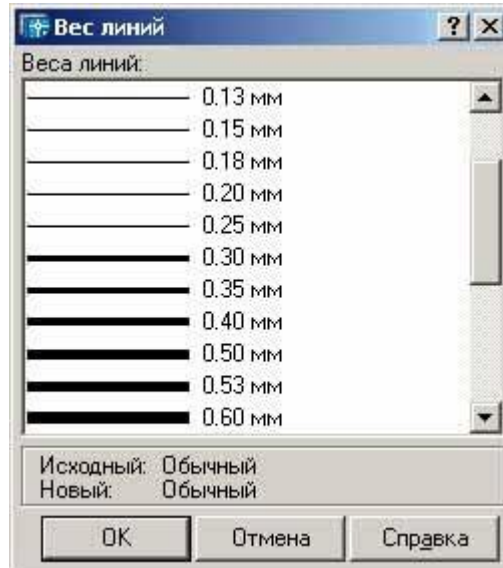


Рисунок 3.16

### 3.3.1 Робота із шарами

Інформація про поточний шар представлена на панелі «Шари» (див. рис. 3.17). У списку, що розкривається, 2 представлений поточний шар (якщо не обране жодного об'єкта). Якщо в цей момент обрані об'єкти, що втримуються на іншому шарі, то це поле покаже той шар, якому вони належать. Якщо обрані об'єкти належать двом і більше шарам, то список 2 буде чистим.



Рис. 3.17

Іконка 1 служить для виклику Диспетчера властивостей шарів, а іконка 3 запускає команду повернення до попереднього стану шарів. Праворуч від панелі «Шари» перебуває панель «Властивості», що містить три розкриті списки: «Кольори об'єкта» (4), «Тип лінії» об'єкта (5) і «Товщина лінії» об'єкта (6).

При роботі із шарами варто дотримуватися наступного правила: усередині даного шару основні атрибути всіх об'єктів повинні бути «По Шару» (див. рис. 3.17 — списки 4, 5, 6). При цьому, якщо в Диспетчері властивостей шарів змінити для даного шару, наприклад, товщину лінії, то цей параметр зміниться для всіх об'єктів даного шару.

Природно, що це правило не поширюється на особливі випадки, коли для одиничних об'єктів вибираються особливі значення параметрів.

### 3.4 Інструмент «Властивості»

Інструмент «Властивості» служить для зміни параметрів уже створених об'єктів AutoCAD. Для того щоб ним скористатися, необхідно клацнути правою кнопкою миші при виділених об'єктах і в контекстному меню вибрати «Властивості». Також вікно «Властивості» можна викликати, нажавши відповідну іконку на панелі «Стандартна».

Вікно «Властивості» може існувати в трьох видах:

у вигляді плаваючого вікна;

у вигляді плаваючого вікна, що згортається при висуванні за його межі покажчика миші

у вигляді убудованого вікна (див. рис. 3.18)

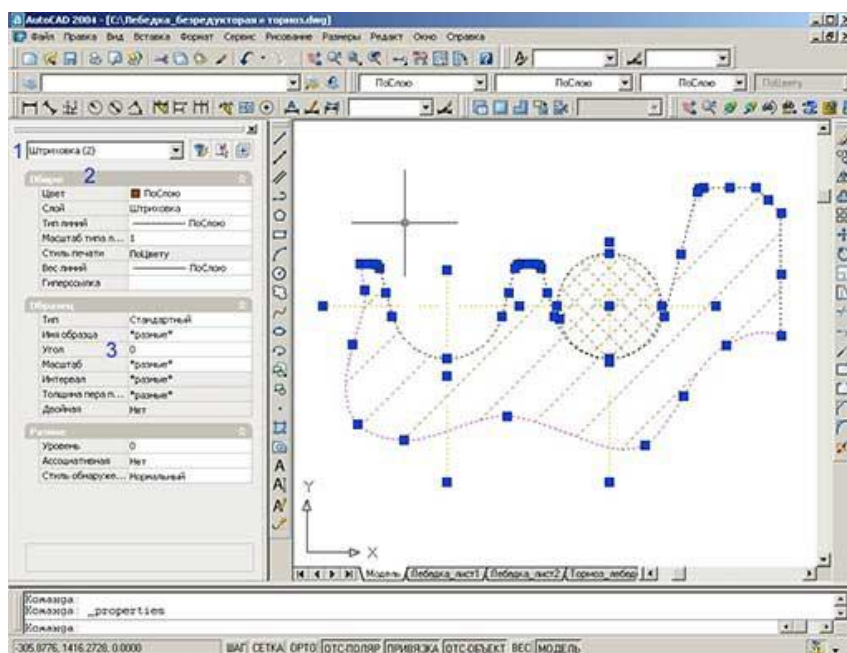


Рис. 3.18

На малюнку 3.18 цифрами позначено:

1. список, що розкривається, - фільтр по типах об'єктів
2. До категорії (групи) властивостей
3. Ім'я параметра і його значення

Фільтр по типах об'єктів необхідний з тієї причини, що для різних типів графічних об'єктів існують різні категорії властивостей. Якщо обрані об'єкти різних типів, то для них відображаються тільки загальні властивості.

За допомогою властивостей можна легко набудувати такі об'єкти, як розміри, текст, штрихування, осьові лінії, лінії невидимого контуру й т.д.

Розглянемо кілька типових випадків застосування інструмента «Властивості».

Випадок 1: редагування параметрів вигляду осьових ліній. При створенні осьової лінії її штрихи можуть бути занадто більшими (занадто малими). Для того, щоб це виправити, треба виділити потрібні осьові лінії, знайти у властивостях параметр «Масштаб типу лінії» і змінити його. Для того, щоб зробити штрихи більше частими необхідно зменшити це число (0,9-0,6); більше довгими — збільшити (1,5-3).

Випадок 2: необхідно небагато зменшити розмір для того, щоб розмістити його на кресленні серед інших розмірів.

У властивостях розмірів є категорія «Уписаний», у якій є параметр «Глобальний масштаб розмірів». Зменшення цього параметра приводить до того, що всі елементи розміру (стрілки, текст) зменшуються в розмірах.

Випадок 3: необхідно проставити розмір на отвір, зображений на рис. 3.19

Необхідно проставити звичайний лінійний розмір, а потім редагувати властивості його елементів.

У властивостях розміру є категорія «Лінії й стрілки», у якій треба виключити параметри «Розмірна лінія 2» і «Виносна лінія 2» (у випадку, якщо розмір проставлявся «знизу нагору»).

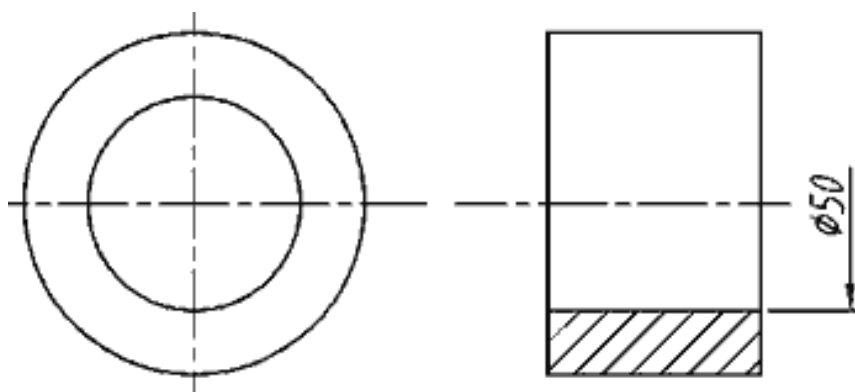


Рис. 3.19

### 3.5 Основні типи графічних об'єктів AutoCAD

#### 3.5.1 Відрізок

Відрізок (або лінія) є основним графічним об'єктом AutoCAD. Команда «відрізок» будує серію відрізків із зазначеної точки, причому наступні відрізки починаються з кінців попередніх. У відрізка є три характерних точки (рис.3.20). За кінці його можна розтягувати й міняти напрямки, а за центральну — переносити.

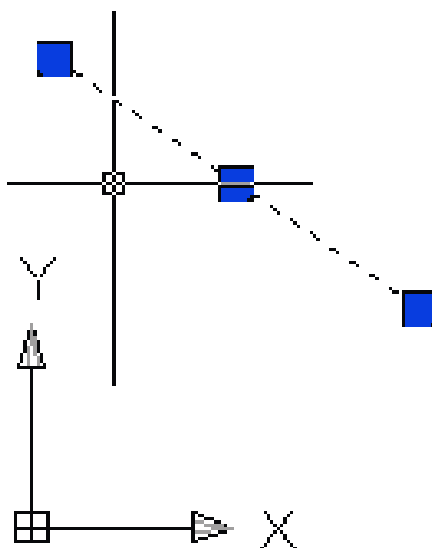


Рис. 3.20

При побудові відрізків по напрямках полярних відстежень (наприклад, по діагоналі) досить, почавши відслідковувати напрямок, увести із клавіатури довжину в мм (див. рис. 3.21 а, б, в). Нижче представлений лістинг діалогу з користувачем при побудові цих елементів.

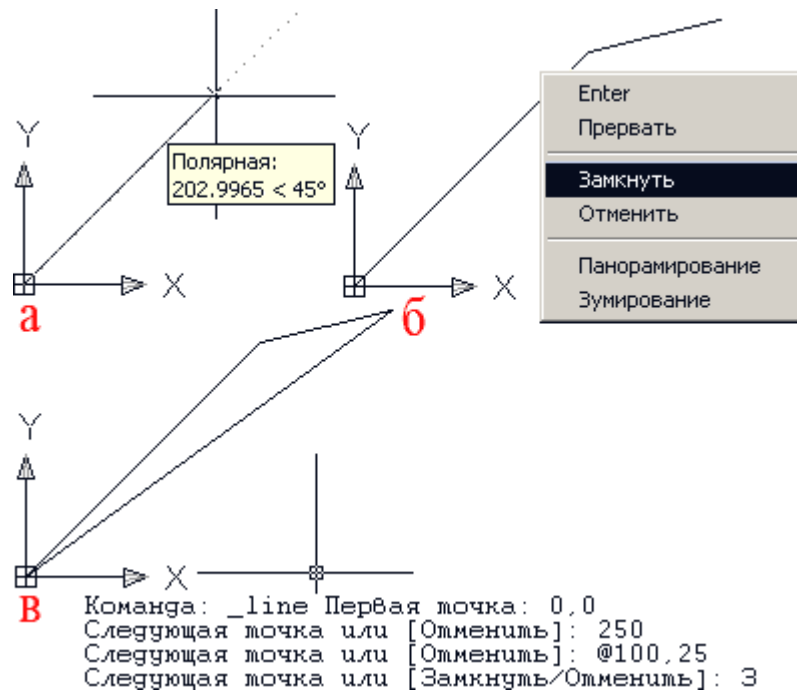


Рис. 3.21

### 3.5.2 Прямая

Прямая — це лінія, нескінченна по обох напрямках. Прямі застосовуються для організації зв'язків між креслярськими видами (проекційні лінії), для зображення рівня ґрунту на фасадах будинків (доти, поки неясні габарити будинку) і т.д.

Надалі, за допомогою команд редагування, пряма може бути перетворена у відрізок.

Контекстне меню опцій команди показано на рис. 3.22. Їсти можливість будувати горизонтальні/ вертикальні прямі, прямі під кутом до об'єкту, пряму, як бісектрису кута й на відстані від об'єктів.

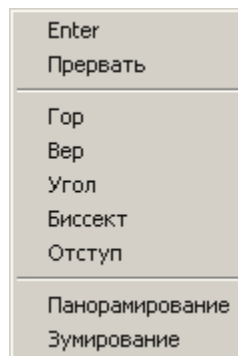


Рис. 3.22

### 3.5.3 Мультилінія

Мультилінія — це набір паралельних прямих (дві й більше), які будуються по заданому маршруті (осьової лінії). За замовчуванням будуються дві паралельні прямі, осьова лінія яких проходить по верхній прямій.

Існує поняття «стиль мультиліній». У тому самому кресленні можна зберегти кілька типів мультиліній для побудов різних типів об'єктів (наприклад, стін на плані будинку). Діалог настроювань стилів мультиліній («Формат -> Стилі мультиліній») наведений на рис. 3.23.

Є можливість додати ще кілька паралельних ліній, визначити для кожної окремо тип лінії, кольори й місце розташування.

Можна також контролювати вигляд кінців мультилінії, здійснити їх заливання й т.д.



Рис. 3.23

Контекстне меню команди «Мультилінія» наведене на рис. 3.24

Опція «Розташування» управляє точками прив'язки положення мультилінії (по центрі, зверху, знизу).

Опція «Масштаб» задає ширину мультиліній.



Рис. 3.24

Існує можливість поєднувати й роз'єднувати мультилінії, а також виконувати їхнє взаємне перетинання. Діалог редагування мультиліній викликається подвійним щигликом миші (рис. 3.25)



Рис. 3.25

### 3.5.4 Полілінія

Полілінія — це об'єкт, що володіє змінною товщиною. Полілінія виводиться на печатку тією же товщиною, який вона представлена накресленні. Фактично, полілінія — це набір вершин, з'єднаних між собою лінійними (або дуговими) сегментами змінної товщини.

Найбільш яскравим прикладом використання об'єкта «полілінія» служить зображення стрілок (наприклад, для мітки розрізу або позначення значка «повернене»). На рис 3.26 наведений зовнішній вигляд «стрілки» з розмірами, а на рис. 3.27 — властивості.

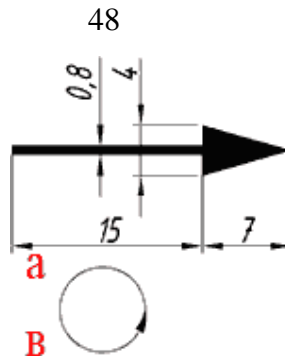


Рис. 3.26

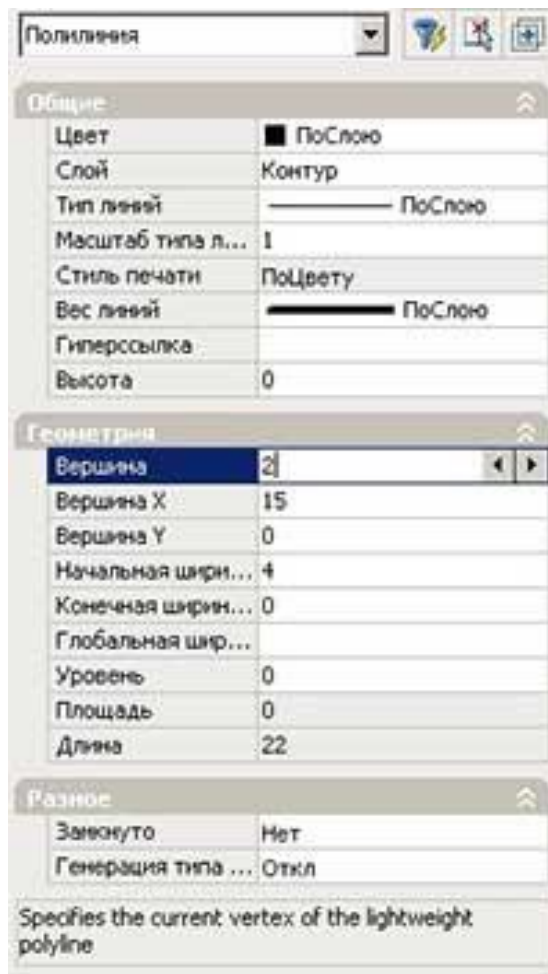


Рис. 3.27

Опції команди «полілінія» умовно підрозділяються на команди креслення лінійних сегментів (рис. 3.28) і дугових (рис. 3.29).

Задавши початкову точку полілінії, необхідно задати ширину поточного сегмента. Вона може бути постійна або змінної (Початкова ширина; Кінцева ширина).

Якщо задати ширину рівної нулю, то полілінія буде друкуватися так, як визначено в шарі, якому вона належить. Для завдання постійної ширини для всіх сегментів полілінії, у властивостях існує параметр «Глобальна ширина».

Перемикання між командами креслення лінійних і дугових сегментів виробляється вибором відповідних опцій («Дуга» і «Лінійний»)

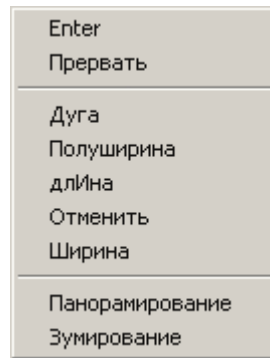


Рис. 3.28

Багато інших команд використовують об'єкт типу «полілінія». Як приклад можна привести команди «Прямокутник» і «Багатокутник», які, по суті, будують полілінії із глобальною шириною рівною нулю. Команда «Кільце» також використовує полілінію, що складається з дугових сегментів заданої товщини.

Команда «Багатокутний видовий екран» (докладніше див. главу 11 «Підготовка й випуск креслень») використовує полілінію для креслення нового багатокутного видового екрана.

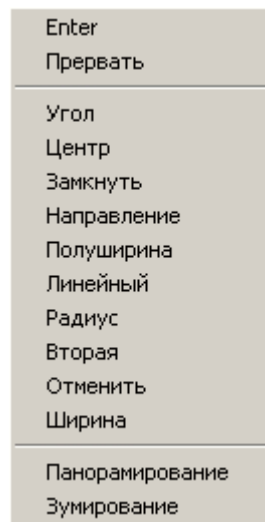


Рис. 3.29

### 3.5.5 Окружности й дуги

Команда «Коло» створює об'єкт типу окружність. Окружність має п'ять характерних точок (Центр і чотири квадранти) і задається, наприклад, координатами центра й величиною радіуса рис. 3.30.

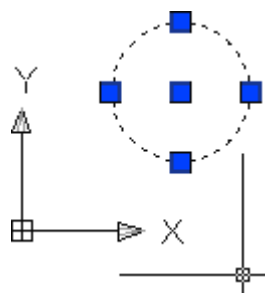


Рис. 3.30

З інших способів побудови варто відзначити спосіб «ДДР» («Дотична Дотична Радіус»). При виборі цієї опції відключаються всі прив'язки, за винятком «Дотичність» і від користувача потрібно вказати зразкове положення точки торкання нової окружності із двома сусідніми об'єктами (лініями, окружностями й т.п.) і задати радіус.

При редагуванні «ручками» (див. главу 8 «Основні операції редагування»), перетаскування точки центра переміщає всю окружність, а перетаскування точки квадранта змінює радіус окружності.

Дуги є об'єктами, подібними окружності в тім, що вони також можуть задаватися шляхом вказівки центра й двох інших точок (початок і кінець). У цьому випадку дуга будується проти вартовий стрілки щодо точки центра й початкової точки. Можна так-жі задати центр, початкову точку й кут дуги (або довжину хорди).

Також дугу можна задати по трьох точках.

### 3.5.6 Еліпси й еліптичні дуги

Еліпс задається одним із двох способів: центр і величина обох півосей; або довжина першої осі й величина іншої півосі. На рис. 3.31 представлені властивості еліпса.

Еліпс, подібно окружності, володіє п'ятьма характерними точками (центр і чотири квадранти). При редагуванні «ручками» відбувається процес, аналогічний редагуванню окружностей.

Еліптичні дуги задаються аналогічно еліпсам, при цьому необхідно задати інформацію про початковий і кінцевий кути (або внутрішній кут).

Геометрия	
Начало X	46
Начало Y	0
Начало Z	0
Центр X	50
Центр Y	0
Центр Z	0
Конец X	46
Конец Y	0
Конец Z	0
Большая полуось	4
Малая полуось	3
Отношение полуосей	0.75
Начальный угол	0
Конечный угол	360
Вектор большой оси X	-4
Вектор большой оси Y	0
Вектор большой оси Z	0
Вектор малой оси X	0
Вектор малой оси Y	-3
Вектор малой оси Z	0
Площадь	37.6991

Рис. 3.31

### 3.5.7 Сплайн

Сплайн — це згладжена крива, що проходить через деякі точки. Для визначення сплайна необхідно задати положення визначальних точок і умови початку й кінця (тобто положення дотичної в початковій і кінцевій точках). Зверніть увагу, що задані користувачем визначальні точки не збігаються з керуючими точками сплайна (див. рис. 3.32).

Звичайно сплайн застосовують, як лінію обриву (хвиляста лінія «від руки»).

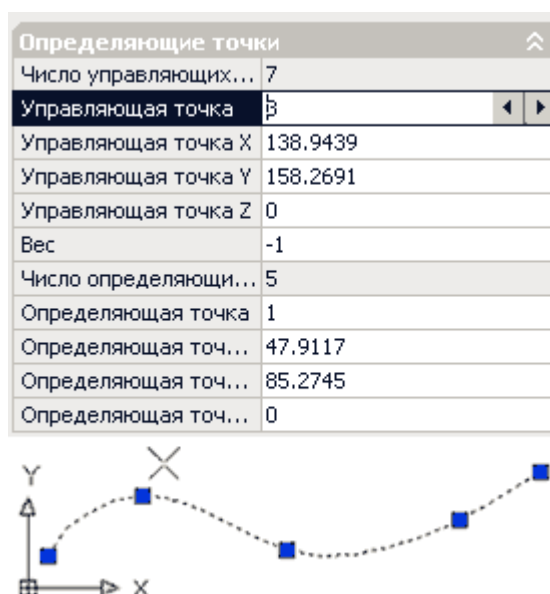


Рис. 3.32

### 3.5.8 Точка

Точка є об'єктом, що не має фізичних розмірів. У зв'язку із цим, є поняття «Стиль відображення точок» («Формат -> Відображення точок» — рис. 3.33)

Зверніть увагу, що розмір відображення точок може бути заданий або у відносних одиницях (% від розміру екрана), або в абсолютних одиницях, тобто міліметрах.

При завданні розмірів у відносних одиницях, розмір відображення точок міняється при кожній регенерації креслення.



Рис. 3.33

Точки існують не тільки для того, щоб відзначити які-небудь координати.

Існує також спосіб розмітки (поділу) об'єктів на частині за допомогою точок:

- Командою «РОЗМІТИТИ» («Малювання -> Точка -> Розмітити») можна розмістити уздовж будь-якого об'єкта точки через заданий інтервал.
- Команда «ПОДІЛИТИ» («Малювання -> Точка -> Поділити») ділить будь-який обраний об'єкт на задане число частин. На рис. 3.34 показаний результат розподілу окружності на 12 частин.



Рис. 3.34

### 3.5.9 Однорядковий текст

Однорядковий текст застосовується для нанесення коротких написів на кресленні (наприклад, позначень видів і розрізів). Однорядковий текст також застосовується для заповнення граф в основних написах.

Основними параметрами однорядкового тексту є (див. рис. 3.35):

- Стиль (тобто спосіб накреслення — докладніше див. гл. 13 «Настроювання»)
- Вгол повороту
- Висота шрифту
- Кут нахилу шрифту
- Коефіцієнт стиску
- Спосіб вирівнювання
- Дзеркальне відображення й т.д.

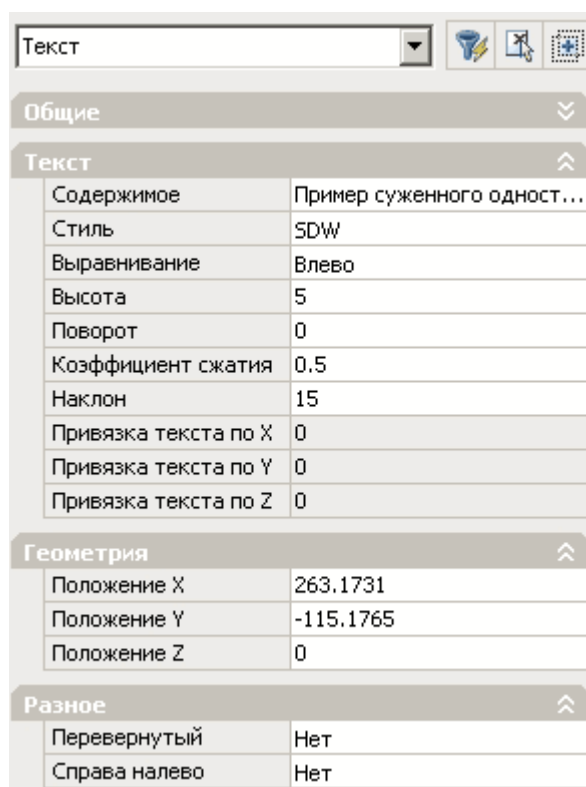


Рис. 3.35

Виклик функції «Однорядковий текст» виробляється з головного меню («Малювання -> Текст -> Однорядковий»), або з панелі «Текст» (див. рис. 3.36). На цій панелі представлені деякі важливі функції роботи з текстом (наприклад, функція «Редагувати текст»), тому рекомендується, щоб ця панель була виведена на екран.

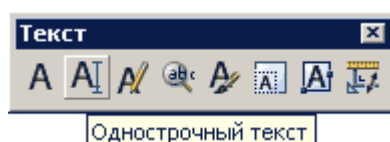


Рис. 3.36

Різні способи вирівнювання однорядкового тексту показані на рис. 3.17. Зверніть увагу на те, що у фрагментів, вирівняних різними способами, по-різному розташовані маркери («характерні точки»).

У другому рядку на рис. 3.37 представлений текст, вирівняний по лівій стороні. Є присутнім один маркер, за який можна «ручками» переміщати текст. У третьому рядку показаний приклад вписання тексту в конкретну ширину граfi («По ширині»). При цьому способі вирівнювання коефіцієнт стиску по ширині обчислюється автоматично, виходячи з положення двох кінцевих

маркерів. У четвертому рядку показаний приклад вирівнювання типу «Середина по центрі».

*Пример однострочного текста*  
*Пример суженного однострочного текста*  
*Выравнивание по ширине графы*  
*Выравнивание "середина по центру"*

Рис. 3.37


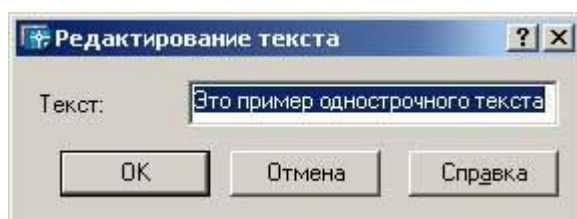
Редагувати вже написаний текст можна за допомогою команди «Редагувати текст» (іконка  на панелі «Текст» — див. рис. 3.36). При цьому з'являється нескладний діалог редагування рядка тексту, зображений на рис 3.38.

Рис. 3.38



Існує можливість вставки в текст спецсимволів, яких немає на клавіатурі. Для цього використовуються т.зв. коди, тобто послідовність знаків `%%`, які потім перетворюються у відповідний символ.

	Код
Значення	<code>%%c</code>
Символ «діаметр»	<code>%%d</code>
Символ «градус» <sup>°</sup>	<code>%%p</code>
Символ «плюс-мінус»	<code>%%u</code>
Вкл/ викл режиму підкреслення тексту	<code>%%o</code>
Вкл/ викл режиму верхнього підкреслення тексту	

### 3.5.10 Інші об'єкти (Багатокутник, Прямокутник, Кільце)

Як було відзначено вище, в AutoCAD не існує об'єктів типу «Прямокутник», «Багатокутник» або «Кільце». Однак були створені команди для побудови цих геометричних фігур, тому що вони часто зустрічаються на практиці. Побудова реалізована на основі поліліній, тому всі три команди в підсумку створюють об'єкт типу «полілінія».

Багатокутник — це замкнута геометрична фігура, що має  $n$  однакових сторін. Існує два способи завдання багатокутника: радіусом уписаної або описаної окружності (розміри  $a_1$  і  $a_2$  відповідно на рис. 3.39) або визначити положення сторони (опція «Сторона») за допомогою двох точок.

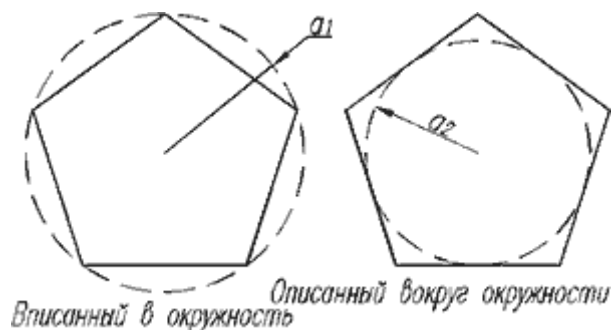


Рис. 3.39

Прямокутник — будується по координатах двох вершин, або по одній вершині й розмірам (опція «Розміри»). В останньому випадку, після завдання розмірів, необхідно вказати, у яку сторону від початкової точки будувати прямокутник.

Можна також вводити додаткові параметри побудови, такі як фаски на кутах (опція «Фаска») або скруглення (опція «Сполучення») — див. рис. 3.40.

Також полілінії, на основі якої побудований прямокутник можна призначити фіксовану товщину ліній (опція «Ширина»)

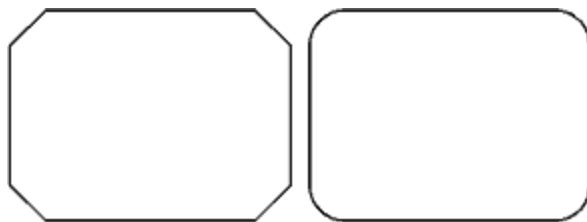


Рис. 3.40

Кільце будується шляхом завдання внутрішнього й зовнішнього діаметрів і вказівкою точки центра (рис. 3.41). Кільце також утворене за допомогою поліліній.



Рис. 3.41

### 3.6 Діалог користувача й програми

Кожний користувач, одержавши невелику практику роботи в AutoCAD, може із упевненістю сказати, що дії оператора-людини можна розділити на наступні категорії:

1. Вибір графічних об'єктів
2. Зняття вибору із графічних об'єктів
3. Завдання нової команди (у режимі очікування)
4. Вихід з команди, або її переривання
5. Завдання додаткових (числових) даних
6. Вибір опцій команди
7. Скасування дій (як між командами, так і усередині команд)

Методики вибору об'єктів докладно розглянуті в наступному пункті.

Завдання команди в режимі очікування здійснюється натисканням на відповідну іконку на панелях, або вибором команди з головного меню програми.

Переривання команди (тобто «аварійний» вихід) виробляється натисканням на «ESC».

Вихід з команди (наприклад, при побудові лінії, коли далі креслити не треба) здійснюється натисканням на «Enter».

Завдання додаткових (числових) даних здійснюється або графічно за допомогою інструментів точного креслення (об'єктних прив'язок, полярного відстеження або відстеження прив'язок), або в явному виді в командному рядку. Після написання чисел необхідно також нажати «Enter».

Вибір опцій команди здійснюється написанням у командному рядку більших букв зі слів опцій. Наприклад, для того, щоб у команді «полілінія» вибрати опцію «Довжина», необхідно ввести із клавіатури букву «И»:

Команда: `_pline`

Початкова точка: `0,0`

Поточна ширина полілінії дорівнює `0.6000`

Наступна точка або [Дуга/Напівширина/довжина/Скасувати/Ширина]: `i`

Довжина лінійного сегмента: `25`

Наступна точка або [Дуга/Напівширина/довжина/Скасувати/Ширина]:

Скасування дій між командами здійснюється сполученням клавіш «Ctrl-Z», або використанням команди «Undo». У середині команди для того, щоб скасувати попередня дія (якщо це можливо), існує опція «Скасувати».

Все вищесказане ставиться до стандартних налаштувань AutoCAD. Однак є способи підвищення зручності й збільшення швидкості введення даних при роботі з командним рядком:

Можна викликати опції команд натисканням на праву кнопку миші (використати контекстне меню замість командного рядка)

Можна призначити натискання на праву кнопку миші як на клавішу

Можна скомбінувати обоє дії, увівши поняття «тривале натискання на праву кнопку миші» і, відповідно, «коротке натискання» («Сервіс -> Налаштування -> Користувальницькі -> Права кнопка миші -> Ураховувати тривале натискання»)

### **3.7 Вибір об'єктів в AutoCAD**

#### **3.7.1 Методи вибору графічних об'єктів**

В AutoCAD прийняті наступні правила вибору графічних об'єктів:

- Щиглик лівою кнопкою миші на одиночний невиданий графічний об'єкт вибирає його;
- Вибір наступних об'єктів не скасовує вибір попередніх (тобто вибір підсумується);
- Існує можливість масового вибору об'єктів (вибір «рамкою»);
- Щоб виключити об'єкт із набору обраних, треба клацнути на нього лівою кнопкою миші при натиснутій клавіші «Shift».

При виборі «рамкою» варто пам'ятати, що рамка може бути двох типів: «січної» (рис. 3.42а) і «суцільний» (рис. 3.42б). При виборі «січною» рамкою обрані будуть всі графічні об'єкти, що потрапили в неї (цілком або частково). При виборі «суцільною» рамкою вибираються тільки об'єкти, що перебувають цілком усередині рамки. Для здійснення вибору рамкою треба клацнути лівою кнопкою миші, потім повести курсор убік і клацнути ще раз лівою кнопкою для того, щоб закінчити вибір. «Січна» рамка виходить при русі миші праворуч ліворуч, а «суцільна» — ліворуч праворуч.

Якщо здійснювати описані вище маніпуляції при натиснутій клавіші «Shift», то для вже обраних графічних об'єктів виділення знімається.

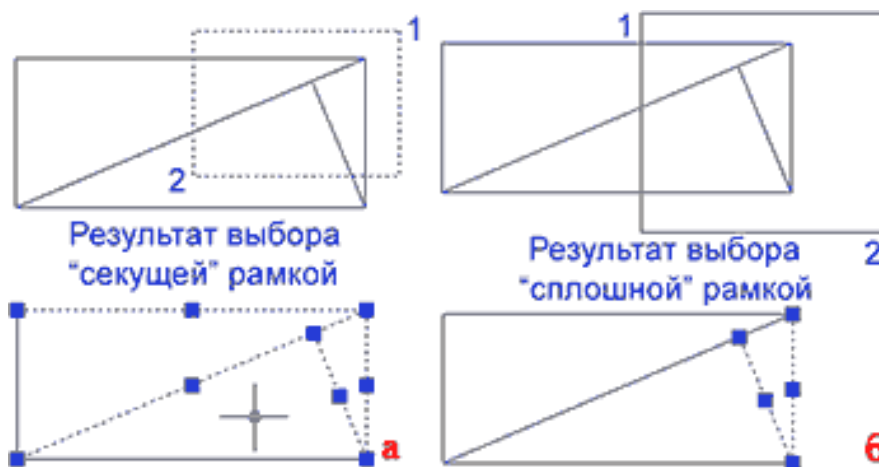



Рис. 3.42

Все вищесказане справедливо для стандартних налаштувань AutoCAD. Однак, існує можливість регулювати налаштування режиму виділення. Це виробляється в діалозі «Налаштування» на вкладці «Вибір».

### 3.7.2 Інструмент «Швидкий вибір»

Для того, щоб автоматизувати процес вибору безлічі однотипних об'єктів, в AutoCAD є інструмент «Швидкий вибір». Він викликається натисканням на іконку , що перебуває в правому верхньому куті вікна «Властивості» (див. рис. 3.43).

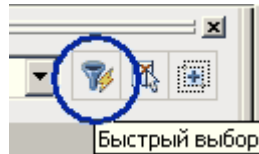


Рис. 3.43

Інструмент «Швидкий вибір» служить для того, щоб «за одне натискання» зробити вибір всіх графічних об'єктів, що задовольняють яким-небудь умовам.

У поле 1 (див. рис. 3.44) вказується, до яких об'єктів застосувати дія (до всього малюнка, або до обраних об'єктів). У полі 2 вибирається тип графічних об'єктів (лінія, окружність, текст і т.д.). У полях 3, 4 і 5 можна встановити логічні вираження для різних властивостей об'єктів (наприклад, «вибрати із усього креслення всі графічні об'єкти, цвіт яких дорівнює білому»).

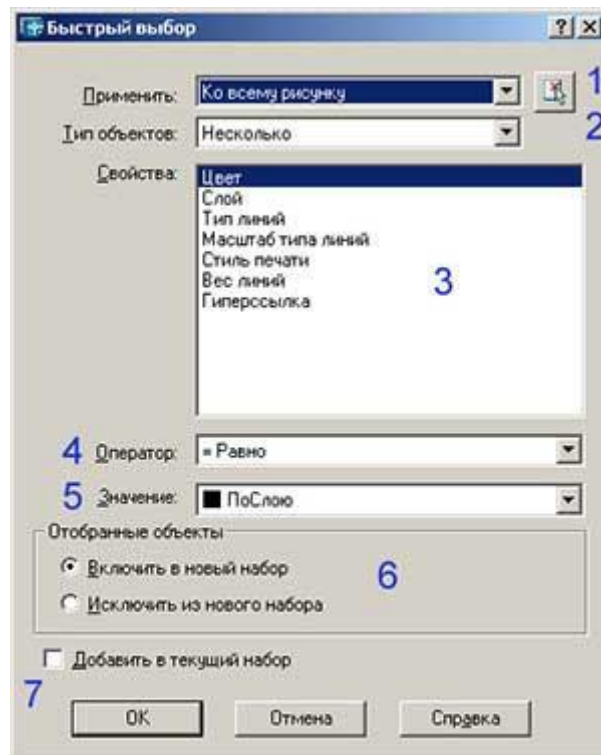
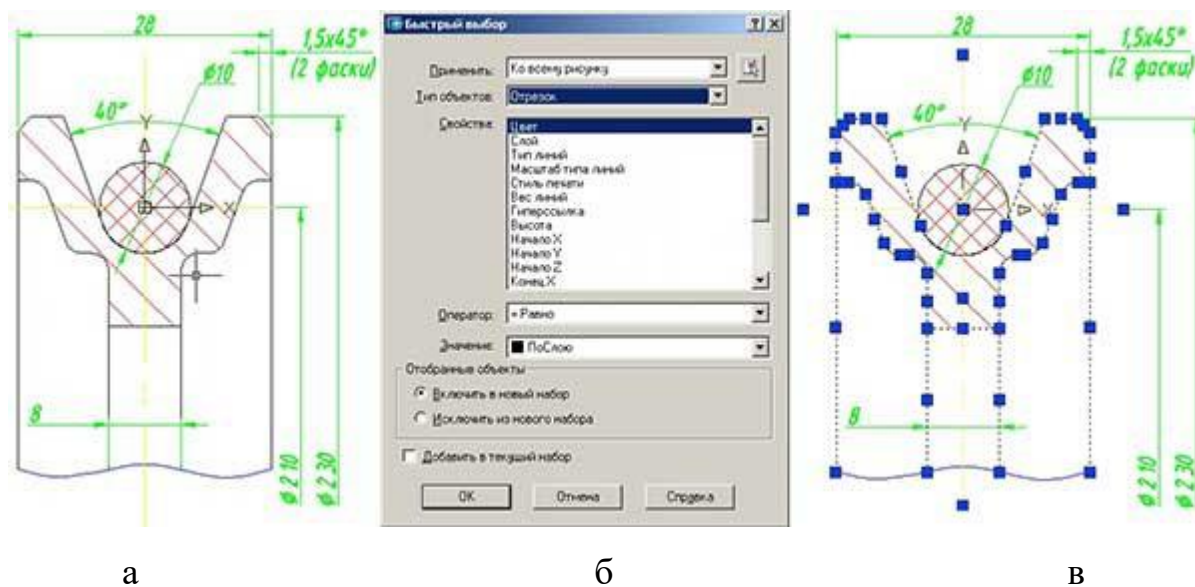


Рис. 3.44

Далі в секції 6 вибирається дія (включити у вибір або виключити із уже обраних). Є також можливість накопичувати вибірку, відзначивши галочкою 7 відповідну опцію.

На рис. 3.45 а, б, в показане застосування подібного правила до фрагмента креслення.



а б  
Рис. 3.45

### 3.8 Основні операції редагування

#### 3.8.1 Копіювання/ Вставка/ Видалення

Видалення виділених об'єктів здійснюється натисканням на «Delete».

Копіювання виділених об'єктів здійснюється із вказівкою т.зв. базової точки, що надалі буде точкою вставки.

Вставка скопійованих об'єктів виробляється шляхом вказівки положення базової точки (з використанням об'єктних прив'язок і полярних відстежень).

#### 3.8.2 Масив

**Масив** — це впорядковане розмноження об'єкта. Існує два види масивів: прямокутний і круговий.

**Прямокутний масив** — це розмноження обраних об'єктів уздовж двох перпендикулярних напрямків. Діалог створення прямокутного масиву представлений на рис. 3.46. Тому що команда створення масиву необоротна

(тобто після його створення немає можливості змінити його параметри), існує можливість попереднього перегляду результатів — рис. 3.47.

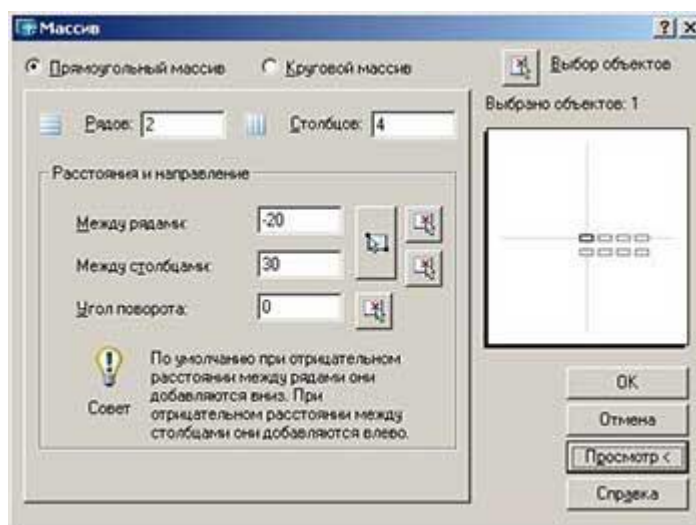


Рис. 3.46



Рис. 3.47

Результат створення масиву з об'єкта «окружність» показаний на рис. 3.48. Вихідний об'єкт виділений суцільною товстою лінією.



Рис. 3.48

**Круговой массив** — це розмноження об'єктів по окружності. При цьому вихідний об'єкт можна або розмножувати паралельно самому собі, або розвертати щодо центра масиву (рис. 3.50а, б).

Діалог створення кругового масиву представлений на рис. 3.49.

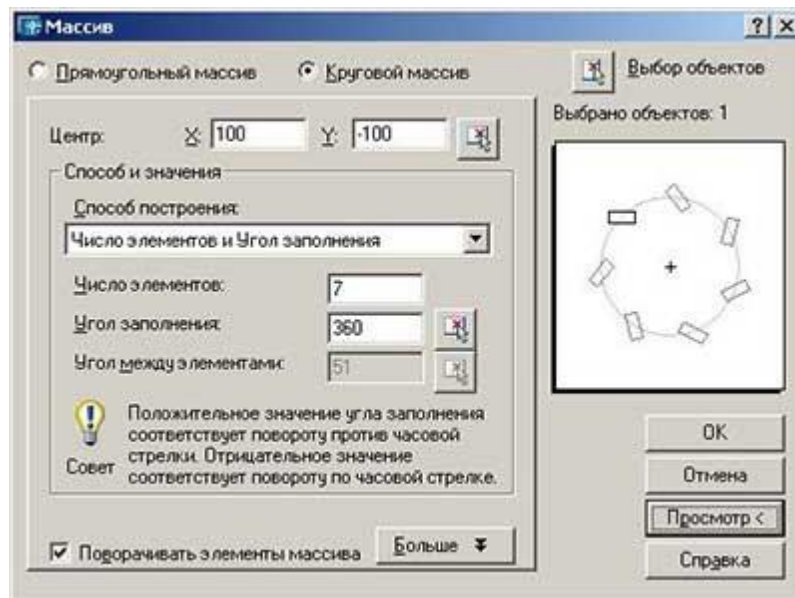


Рис. 3.49

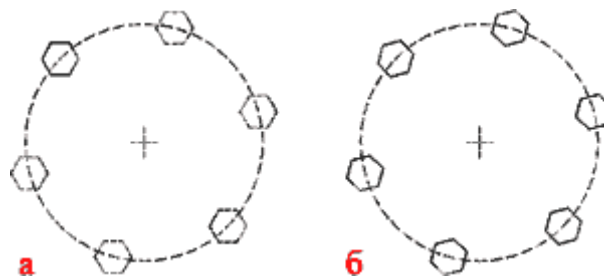


Рис. 3.50

### 3.8.3 Переміщення

**Переміщення** об'єктів відбувається шляхом завдання базової точки (центр окружності в прикладі на рис. 3.51) і вказівки її нового положення.

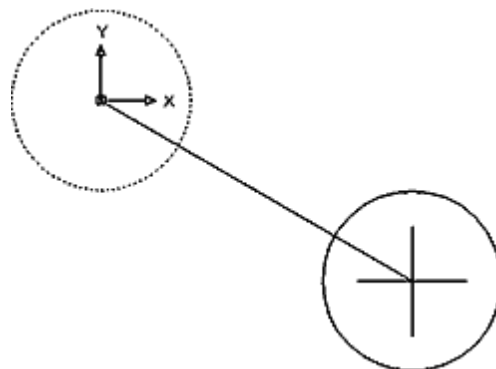


Рис. 3.51

### 3.8.4 Поворот

**Поворот** здійснюється щодо центральної точки (початок координат на рис. 3.52) на заданий кут. Зверніть увагу на те, що кут відлічується противартовий стрілки щодо горизонтального напрямку вправо (як полярні кути).

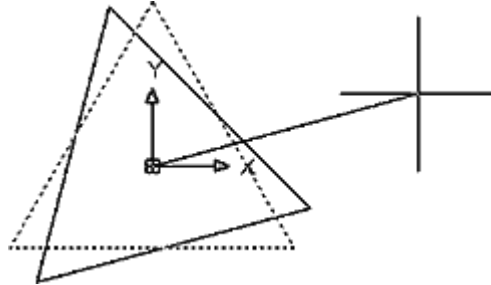


Рис. 3.52

Найчастіше потрібно вказати графічно кут повороту (наприклад, необхідно сполучити конкретний напрямок в об'єкті з конкретним напрямком на кресленні). У цьому випадку використовується опція «Опорний кут». На рис. 3.53 показаний приклад сполучення діагоналі прямокутника при повороті його навколо однієї з вершин з напрямком до точки. Штриховими лініями показано вихідне положення об'єкта й діагональ; цифрами зазначена послідовність вказівки точок опорного кута.

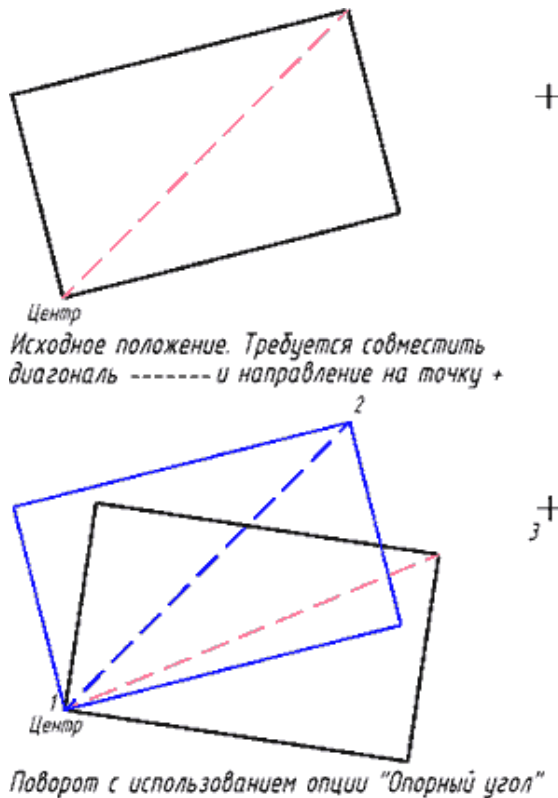


Рис. 3.53

### 3.8.5 Масштабування

**Масштабування** — це пропорційне збільшення всіх геометричних розмірів об'єкта в задане число раз.

Масштабування виробляється щодо базової точки, що залишається нерухомою.

У прикладі, наведеному на рис. 3.54 масштабування полілінії (трикутник) здійснюється відносно початку координат. Після завдання базової точки масштабування необхідно задати коефіцієнт масштабування.

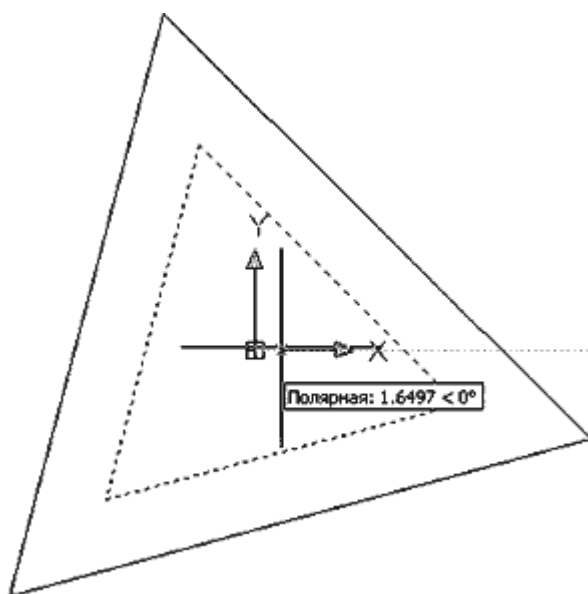


Рис. 3.54

Аналогічно команді «Поворот», у команді «Масштабування» існує опція «Опорний відрізок». Ця опція дозволяє графічно задати довжину вихідного відрізка на об'єкті й необхідній величині цього відрізка після масштабування. Коефіцієнт обчислюється автоматично. На рис. 3.55 наведений приклад, коли об'єкт збільшується щодо базової точки таким чином, що одна зі сторін витягається до точки. Цифрами показаний порядок вказівки точок при визначенні базового відрізка.

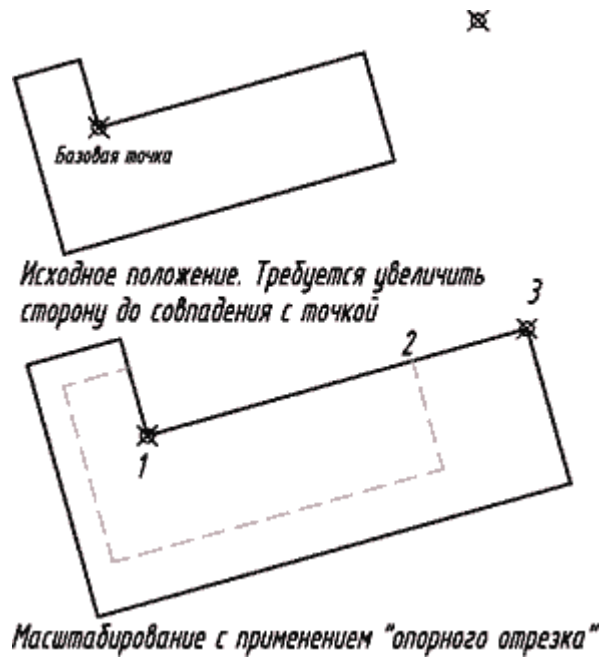


Рис. 3.55

### 3.8.6 Дзеркало

**Дзеркало** — це процес відбиття обраних об'єктів щодо зазначеної прямої.

Пряма задається по двох точках.

Єдиною опцією даної команди є можливість видалення вихідних об'єктів.

У прикладі, показаному на рис. 3.56 об'єкти відбиваються щодо вертикальної осьової лінії.

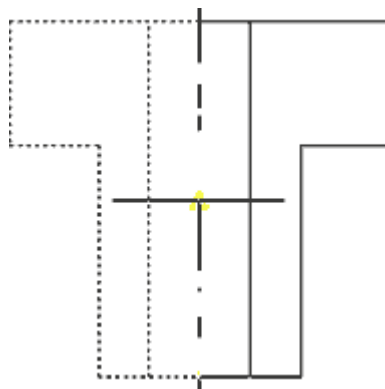


Рис. 3.56

### 3.8.7 Подоба

**Подоба** — це процес побудови еквідистантних об'єктів на заданій відстані.

Необхідно задати відстань, вибрати об'єкт і вказати, у яку сторону будується еквідистанта.

На рис. 3.57 показане застосування команди «подоба» до замкнутого контуру. Зверніть увагу на те, що після застосування даної команди доводиться «вручну» замикати контур, тому що команда «подоба» не з'єднує між собою лінії. (На рис. 3.11 вихідний контур виділений.)

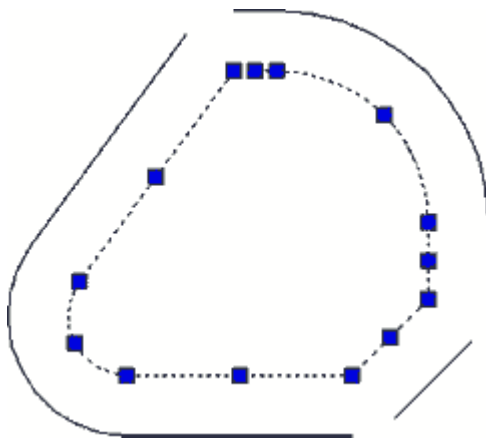


Рис. 3.57

### 3.8.8 Фаска

Команда «Фаска» служить для побудови фасок у місцях перетинання об'єктів (ліній або поліліній).

Існують два основних способи завдання розмірів фаски:

- Опція «Довжина» (завдання обох довжин фаски)
- Опція «Кут» (задається довжина фаски і її кут)

На рис. 3.58 показаний приклад побудови рівносторонньої фаски між двома відрізками. Штриховими лініями показані відрізають сегменти, що, ліній.

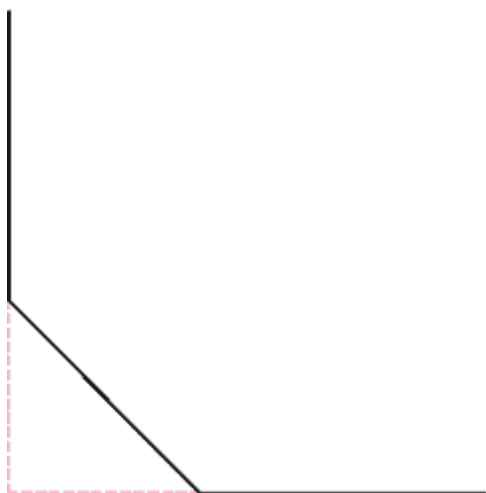


Рис. 3.58

### 3.8.9 Сполучення

Сполучення — це з'єднання двох об'єктів (ліній, поліліній, дуг) між собою дугою заданого радіуса рис. 3.59.

Радіус цієї дуги задається відповідною опцією «радіус».

Зверніть увагу на те, що за допомогою сполучення нульового радіуса (або фаски нульової довжини) можна з'єднувати між собою відрізки, подовжуючи (або укорочуючи) їх до перетинання.

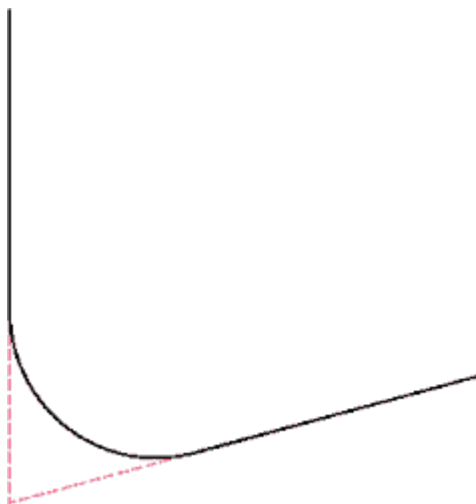


Рис. 3.59

### 3.8.10 Редагування «Ручками»

Редагування «Ручками» є самим потужним і наочним способом зміни об'єктів в AutoCAD. Цей метод заснований на впливі на характерні точки виділених об'єктів. Причому, дія, чинена при цьому, залежить не тільки від типу виділеного об'єкта, але й того, на який конкретно маркер впливає користувач.

Нижче будуть розглянутий ряд найбільш типових прикладів застосування цього методу редагування. Редагування «ручками» здійснюється в такий спосіб:

1. Виділяється необхідний об'єкт (або кілька об'єктів) – рис. 3.60
2. Графічний курсор підводить до характерної точки об'єкта, що редагує, (тип характерної точки вибирається з міркувань логіки дії) –рис. 3.61
3. У момент «прилипання» курсору до характерної точки натискається однократно ліва кнопка миші (рис. 3.62)

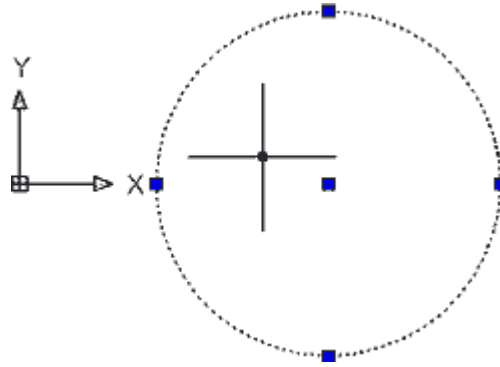


Рис. 3.60

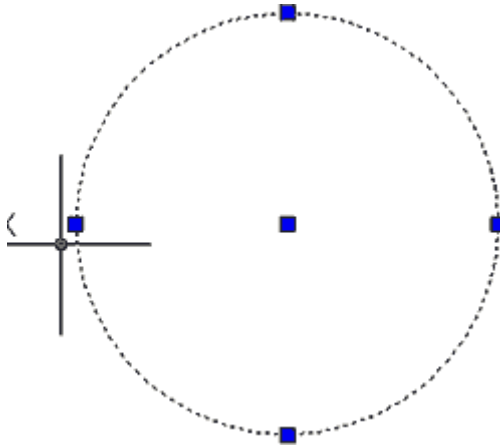


Рис. 3.61

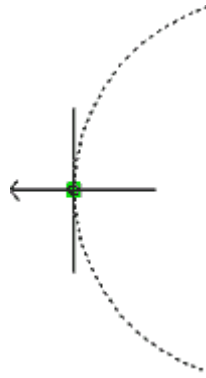


Рис. 3.62

4. Виробляється дія (рис. 3.63)
5. Знімається виділення (якщо це необхідно)

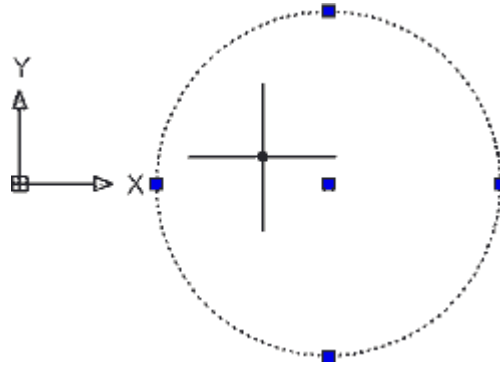


Рис. 3.63

Неможливо описати всі можливі застосування команди редагування «ручками». Нижче (на рис. 3.64) наведені приклади застосування цієї команди до декількох графічних об'єктів.

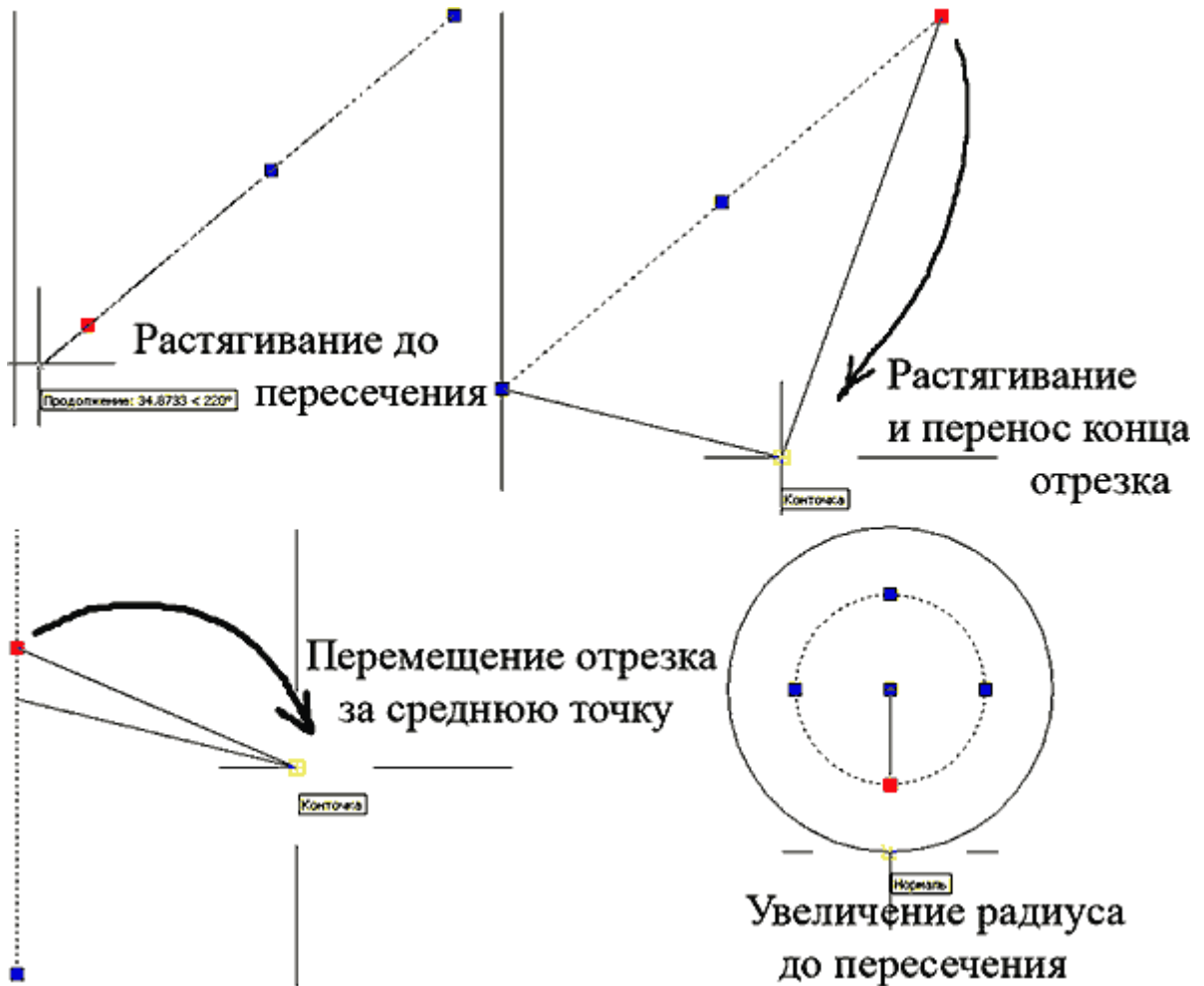


Рис. 3.64

Зверніть увагу на те, що в жодному із цих випадків немає необхідності вводити яку-небудь додаткову інформацію із клавіатури. Застосувавши

команду редагування «ручками» можна викликати наступні команди редагування:

- Розтягування
- Переміщення
- Поворот
- Масштаб
- Дзеркало

При одиночному щиглику по маркері в командному рядку вводиться перша з перерахованих вище команд редагування («Розтягування»). Однак, наприклад, клацнувши по маркері центра окружності, виконається її переміщення, а по одному із квадрантів — зміна радіуса (рис. 3.65 а, б). Точка редагування при цьому позначається червоним кольором.

Перемикання поточної команди редагування виробляється натисканням на «Пробіл» або «Enter» (у режимі редагування — див. командний рядок на рис. 3.65).

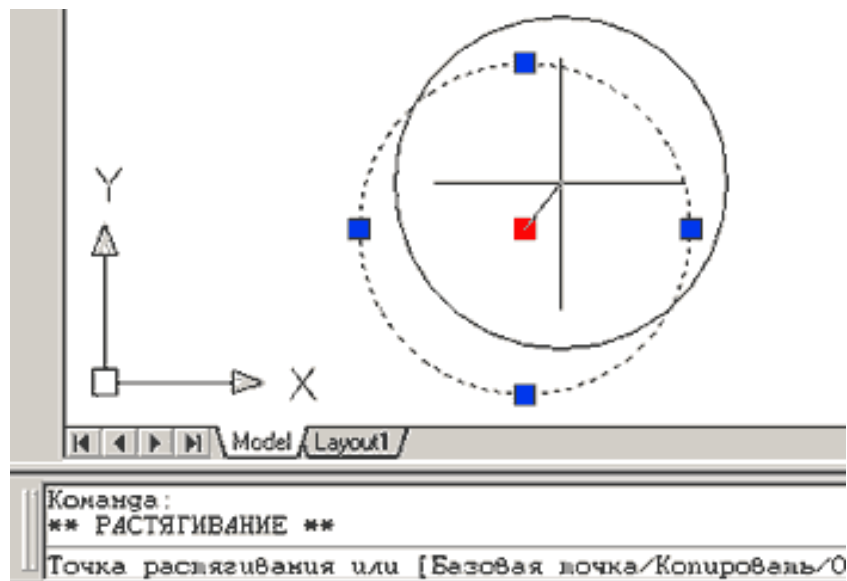


Рис. 3.65а

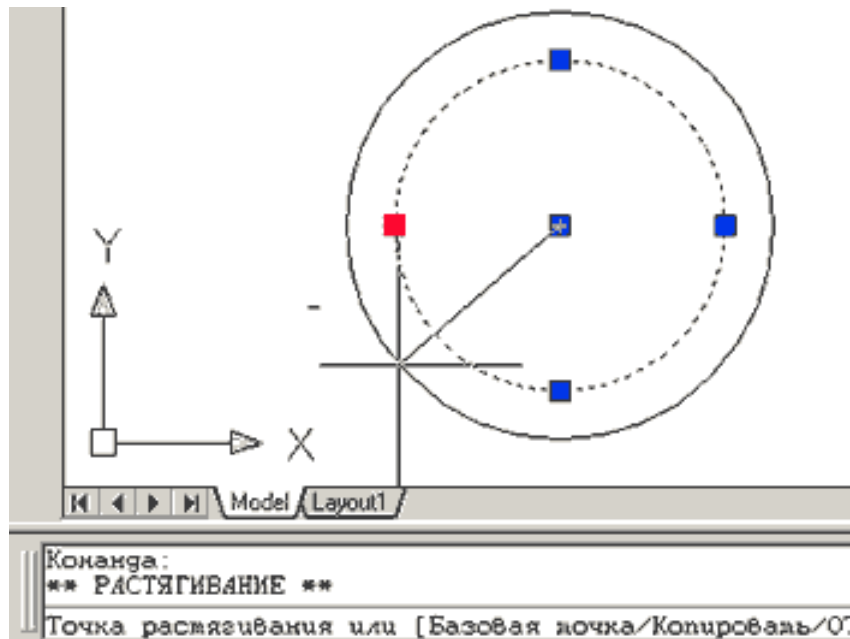


Рис. 3.65б

Контекстне меню в цьому випадку має дві секції: зміна поточної команди редагування («а» на рис. 3.6б) і опції поточної команди редагування («б»).

Можна здійснювати групове редагування об'єктів. Для цього необхідно відзначити «ручки» (клацнути один раз, утримуючи натиснутим «Shift») і зробити редагування звичайним способом. Нижче наведений приклад переміщення одночасно двох осьових ліній. На рис. 3.67а показані обидві лінії з відзначеними «ручками», на рис. 3.67б — процес переносу.

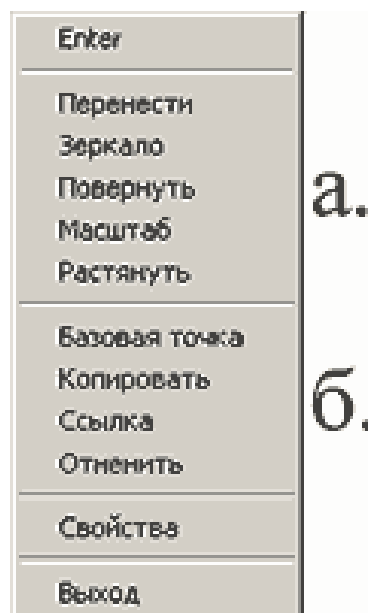


Рис. 3.6б





Рис. 3.69

Команда «розтягти» зараз застосовується досить рідко «у чистому виді», тому що вона легко доступна при редагуванні «ручками».

Команда «Збільшити» служить для редагування довжин об'єктів або центральних кутів дуг.

Є наступні опції:

- зміна на певну величину (у мм);
- зміна на відносну величину (в %);
- динамічна зміна;
- завдання загальної довжини (у мм).

### 3.9 Більше складні об'єкти

#### 3.9.1 Штрихування

Штрихування — це заливання замкнутої області впорядкованим візерунком, називаним «зразок штрихування». Діалог створення штрихування представлений на рис. 3.70, 3.71.

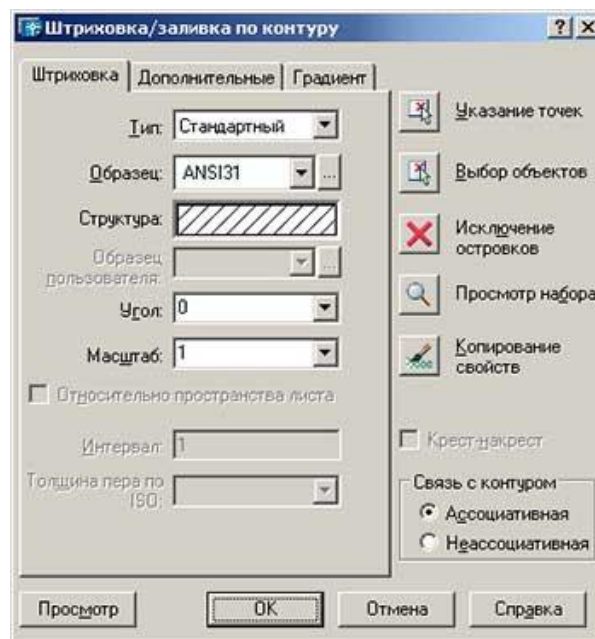


Рис. 3.70

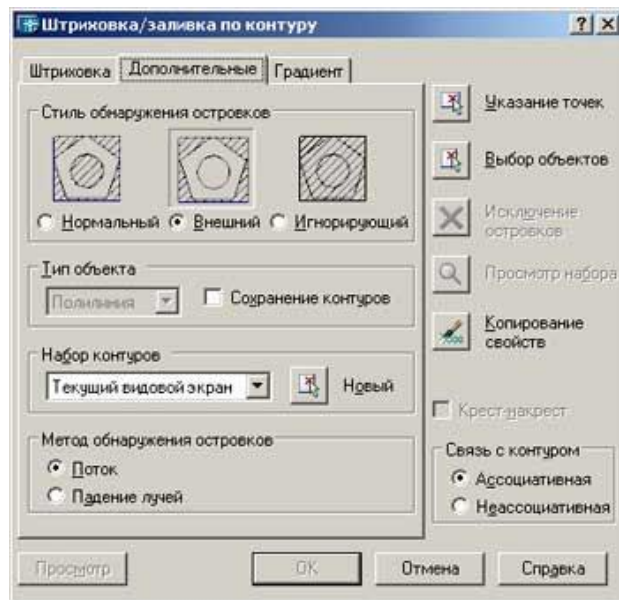


Рис. 3.71

Послідовність застосування команди показана на рис. 3.72. Необхідно задати наступні дані:

- вибрати зразок штрихування зі списку наявних (див. рис. 3.70)
- задати параметри штрихування (кут і масштабний коефіцієнт)
- указати точки усередині штрихованих областей (кнопка «Вказівка точок»). Результат вибору показаний на рис. 3.72а. Після закінчення процесу вибору треба натиснути «Enter» або вибрати з контекстного меню (рис. 3.73) «Enter».
- при необхідності можна організувати попередній перегляд штрихування.

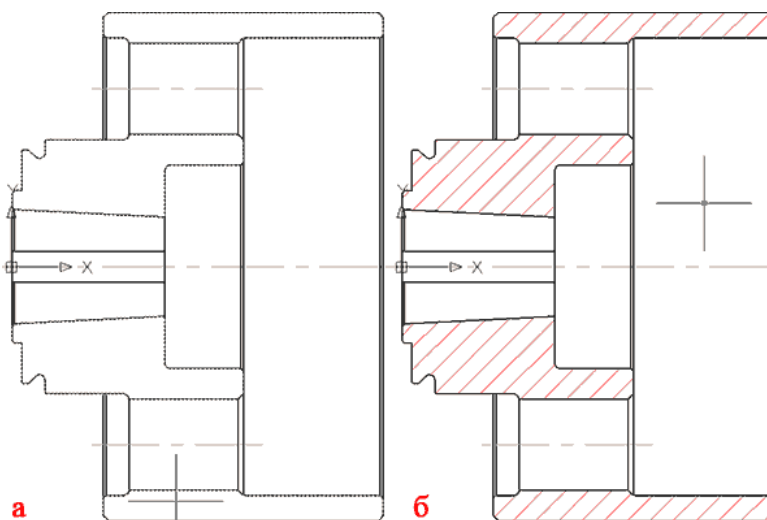


Рис. 3.72

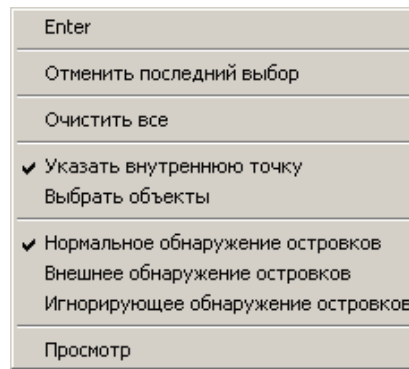




Рис. 3.73

Вибір зразків штрихування виробляється зі стандартних (готових) наборів, представлених на рис. 3.74. Є можливість створення користувацьких зразків штрихування, однак це питання в рамках даної роботи не розглядається.

Масштабний коефіцієнт регулює відстані між лініями штрихування для того, щоб підганяти її масштаб під розміри деталі (це особливо актуально при кресленні в масштабі 1:1 при наявності деталей великого/ малого розміру).

Кут нахилу використовується при штрихуванні деталей, що примикають. Зверніть увагу, що кут  $0^\circ$  відповідає малюнку-зразку в полі «Структура». Для штрихування типу «ANSI31» кут  $0^\circ$  відповідає малюнку , а  $90^\circ$  — .

При завданні області штрихування, після вказівки внутрішньої точки, визначається зовнішній контур і т.зв. острівці. Острівець — це замкнута область, що перебуває цілком усередині зовнішнього контуру штрихування. На вкладці «Додаткові» (рис. 3.70) є можливість вибору типу виявлення острівців.



Рис. 3.74

Зверніть увагу, що текст також є острівцем, тому якщо обрано нормальний або зовнішній стиль виявлення острівців, то штрихування обтікає текст (рис. 3.75).

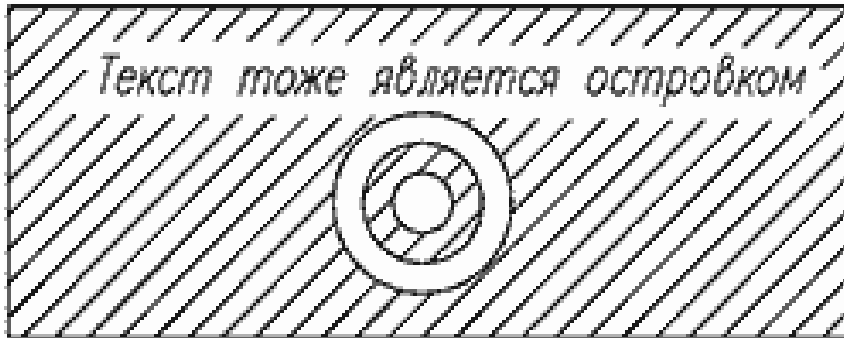


Рис. 3.75

### 3.9.2 Багатострічковий текст

Багатострічковий текст являє собою абзац тексту з можливістю вписання в задану ширину, переносу слів на інший рядок, формування складних об'єктиву текстів і т.д. Багатострічковий текст є більше розвиненою формою однорядкового тексту.

Основні параметри багатострічкового тексту:

- Стиль
- Висота шрифту
- Ширина абзацу
- Кут повороту тексту
- Міжстрічковий інтервал (інтервал між лініями)
- Вирівнювання
- Напрямок

Вікно властивостей багатострічкового тексту представлено на рис. 3.76.

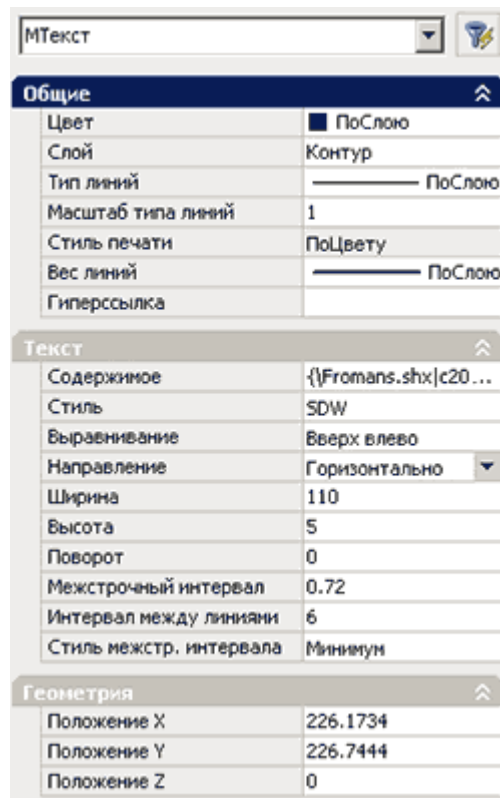



Рис. 3.76

Абзац, виконаний багатострічковим текстом, є одним об'єктом. Редагування багатострічкового тексту виробляється шляхом подвійного щиглика на нього або застосуванням функції «редагувати текст» (іконка  на панелі «Текст» — див. рис. 3.36).

Основні відмінності багатострічкового тексту від однорядкового:

- У багатострічкового тексту немає параметра «коефіцієнт стиску». Тому текст рисується так, як це визначено в стилі.
- У багатострічкового тексту є параметр «ширина абзацу», що визначає праву границю тексту, при перевищенні якої наступне слово пропозиції переноситься на інший рядок.
- У багатострічкового тексту є параметр «міжстрічковий інтервал» (або «інтервал між лініями»).

Вікно створення/ редагування багатострічкового тексту представлено на рис. 3.77. Власне кажучи, вікна як такого, більше немає (у порівнянні з AutoCAD 2002). Редагування тексту відбувається в графічній області, зверху

який перебуває лінійка, на якій є повзунки, що відзначають відступи й виступи тексту (як в Word).

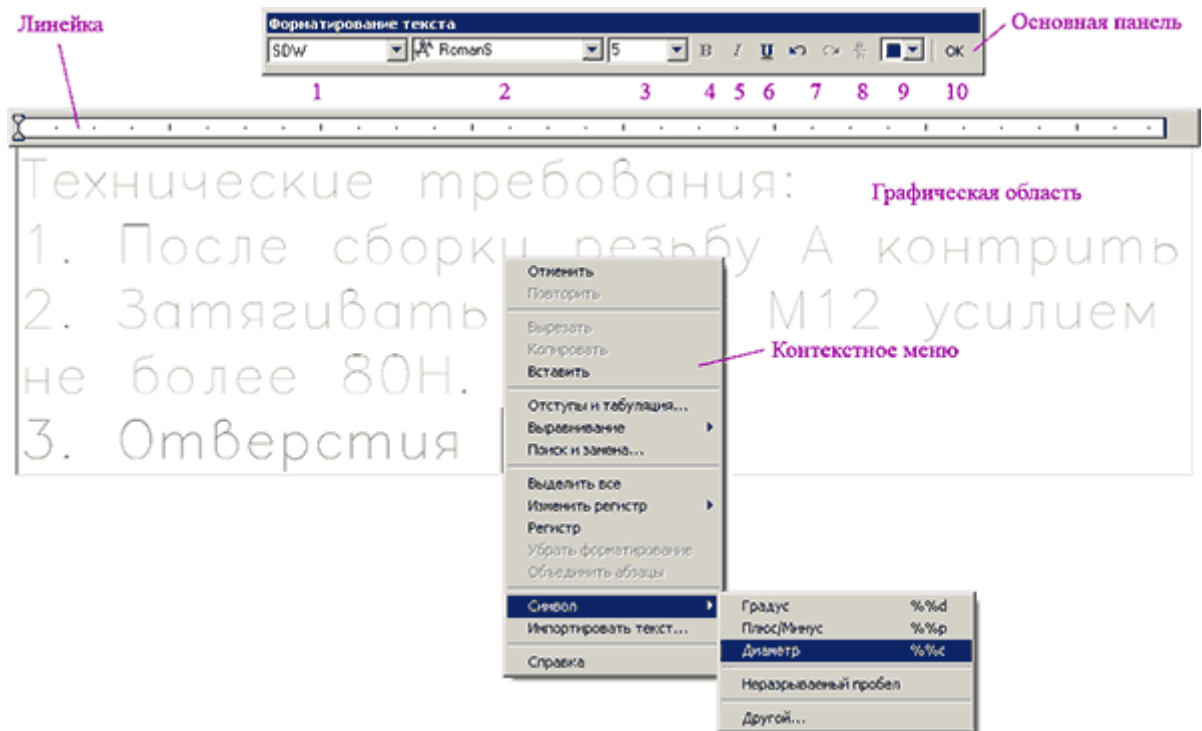


Рис. 3.77

Є також основна панель, на якій цифрами позначено:

1. Список доступних стилів тексту
2. Вибір шрифту
3. Завдання висоти шрифту
4. Включення/ вимикання напівжирного шрифту
5. Включення/ вимикання курсиву
6. Включення/ вимикання нижнього підкреслення
7. Скасування/ повтор дій
8. Кнопка перетворення фрагмента тексту в дріб
9. Завдання кольорів
10. Вихід зі збереженням змін


Інші операції, такі як вставка спецсимволів, вирівнювання тексту, зміна регістра доступні з контекстного меню (щиглик правою кнопкою миші в будь-якім місці графічної області).

Багатострічковий текст призначений не тільки для того, щоб писати більші абзаци. Також є можливість створювати спеціальні об'єкти, такі, як дробу.

**Дріб** — це послідовність символів, що має відповідний роздільник. Є три типи дробів, обумовлених символом-роздільником:

- Звичайний дріб  $\left(\frac{2}{3}\right)$  записується як «2/3»
- Діагональний дріб  $\left(\frac{2}{3}\right)$  записується як «2#3»
- Дріб без риси, тобто допуск  $\left(\begin{smallmatrix} +2 \\ -3 \end{smallmatrix}\right)$  записується як «+2^-3»

Після виділення тексту чисельника, роздільника й знаменника, стає

активною кнопка «дробовий текст»  «Дробный текст», розташована на основній панелі. Після перетворення тексту в дріб можливо редагувати властивості дробу (див. рис. 3.78).

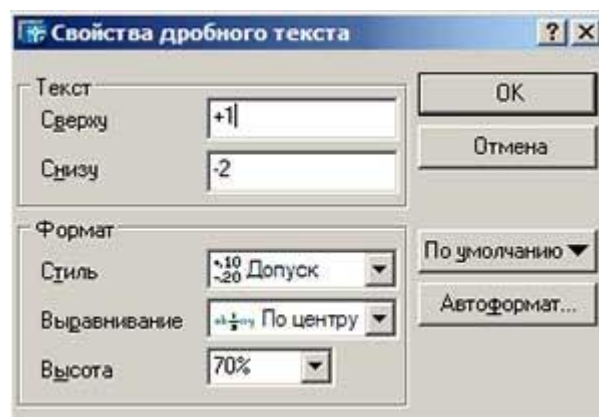


Рис. 3.78

### 3.9.3 Розміри

**Розміри** є інтелектуальними складними об'єктами. Існують наступні різновиди розмірів:

Лінійні

Радіальні

Кутові

Інші типи (винесення, допуски, ординатні розміри й т.д.)

До різновиду **лінійних** розмірів ставляться властиво лінійні розміри (що показують довжину по горизонталі або вертикалі) і паралельні (що показують абсолютну довжину об'єкта) — див. рис. 3.79 а, б.

Також на базі лінійних розмірів будуються розмірні ланцюги й розміри із загальною базою — рис. 3.79 г, в.

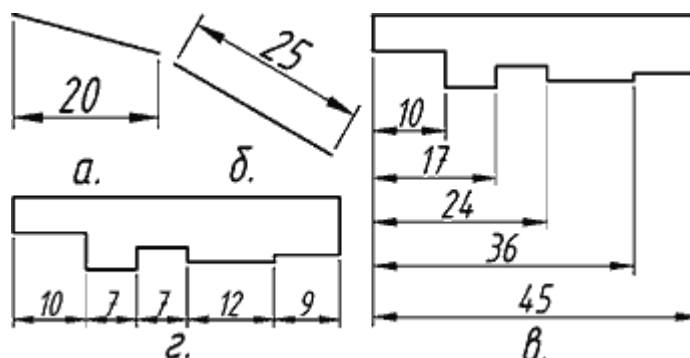


Рис. 3.79

До різновиду **радіальних** розмірів ставляться радіуси й діаметри. Вони проставляються на окружності й дуги. Є можливість ставити маркери центра.

**Кутові** розміри ставляться на парі прямих, відрізків або поліліній.

**Ординатні** розміри — це координата X або Y даної точки щодо бази. Як база використовується користувальницька система координат (КСК). Ординатні розміри проставляються на винесеннях, якщо в цьому є необхідність (розмір «30» на рис. 3.80).

**Винесення** являє собою багатострічковий текст, прикріплений до виносної лінії зі стрілкою на кінці (рис. 3.80).

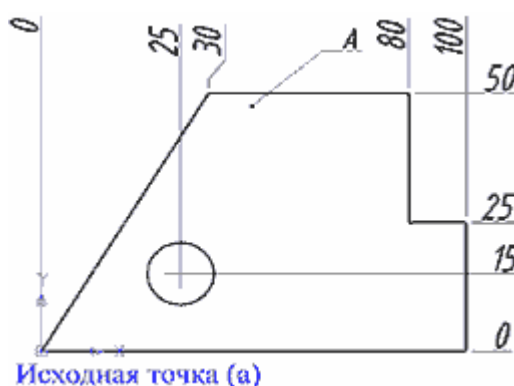



Рис. 3.80

**Допуски** застосовуються для позначення допусків форми й розташування елементів деталі. Ці розміри проставляються по стандарті ANSI або ISO і тому в даній роботі не розглядаються.

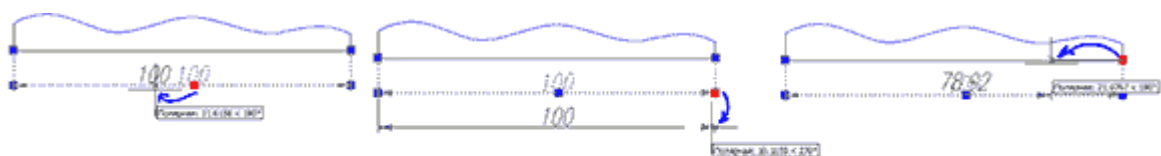
Існують кілька способів нанесення розмірів. Ці способи залежать від того, яким образом Ви оформляєте креслення. Докладніше про оформлення креслень розказано в главе 11, тому обмежимося лише перерахуванням цих способів:

1. Розміри наносяться в просторі моделі. Простір аркуша при створенні креслення не використовується.
2. Розміри наносяться в просторі моделі, але при створенні креслення використовується простір аркуша.
3. Креслення оформляється в просторі аркуша (використаються технологія видових екранів).

Редагування розмірів виробляється декількома шляхами:

1. Редагування розмірного тексту здійснюється за допомогою команди «Редагувати текст» (іконка  на панелі «Текст»). У розмірах застосовується багатострічковий текст, тому відкривається вікно редагування, зображене на рис. 3.77. Зверніть увагу, що AutoCAD поміщає замість конкретного числового значення сполучення символів «<>», що означає «обмірюване число».

2. Редагування взаємного положення розмірів і їхніх окремих елементів виробляється за допомогою редагування «ручками». Застосування цієї дії до різних характерних точок розмірів викликає різні дії (див. рис. 3.81).



Перемещение текста вдоль размерной линии    Перемещение размерной линии по вертикали    Перенос точки привязки выносной линии размера

Рис. 3.81

Редагування окремих елементів, з яких складається розмір (стрілки, текст, виносні й розмірні лінії й т.п.) виробляється за допомогою інструмента «Властивості».

### 3.9.4 Блоки

Блоком називається об'єднання графічних об'єктів. Блоки застосовуються для вставки фрагментів з інших креслень «в одне натискання». У блоки можна включити будь-яке число об'єктів, у тому числі й інші блоки. Основними характеристиками блоку є:

1. Ім'я блоку
2. Характерна точка (точка вставки)

Імена (опису) блоків є унікальними й не повинні дублюватися в різних кресленнях. Приведемо приклад: у кресленні 1 створений блок з ім'ям «Block1». У кресленні 2 є блок з таким же ім'ям, але з іншим змістом. При цьому якщо в кресленні 1 скопіювати в буфер обміну «Block1», і вставити його в кресленні 2, то відбудеться конфлікт і вставиться блок з іншим змістом.

Створити блок у поточному кресленні можна двома способами:

1. Використовуючи буфер обміну:
  - Виділити вихідні об'єкти
  - Скопіювати в буфер обміну «ПК миші -> Копіювати з базовою точкою»
    - Вставити в іншому місці цього (або іншого) креслення як блок («ПК миші -> Вставити як блок»)
2. Використовуючи спеціальний діалог (рис. 3.82):
  - Виділити вихідні об'єкти
  - Указати базову точку блоку
  - Задати ім'я блоку

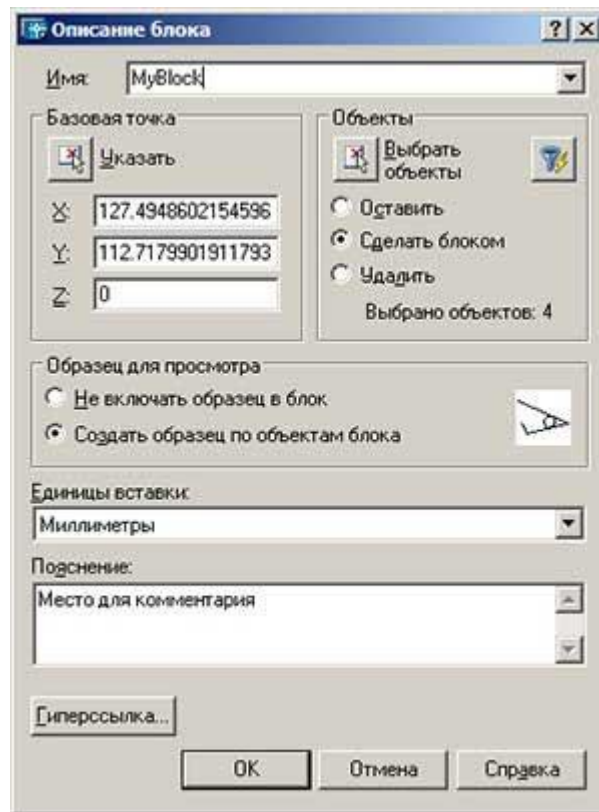


Рис. 3.82

Зверніть увагу на те, що при використанні буфера обміну ім'я блоку призначається автоматично. При використанні діалогу «Опис блоку» ім'я задається вручну.

Використання команд «Копіювати/ Вставити» також приводить до нагромадження описів блоків. При цьому ці описи порожні, тому що блоки в кресленні не створюються (якщо тільки не використається команда «Вставити як блок»).


Аналогічний процес відбувається при видаленні із креслення раніше вставленого блоку. Незважаючи на те, що сам блок уже вилучений, у кресленні залишається його опис.

Нагромадження в кресленні описів порожніх блоків приводить до з роботи й збільшенню розміру креслення. Видалення порожніх описів блоків виробляється в напівавтоматичному порядку використанням команди «Очищення».

При конвертації виділених об'єктів у блок зникає можливість редагувати їхнє взаємне розташування й властивості. Також зникають «ручки», однак їх

можна включити, відзначивши в налаштуваннях відповідну опцію («Сервіс -> Налаштування -> Вибір -> Ручки усередині блоків»).

### 3.9.5 Операція «Розбивка»

Операція «розбивка»  застосовується для розчленовування складних об'єктів на більше прості складові (т.зв. «примітиви»). Примітиви неможливо розбити на більше прості складові. Всі графічні об'єкти AutoCAD умовно можна розділити на кілька категорій:

Об'єкти першого рівня (примітиви):

Відрізок (лінія)

Пряма

Окружність

Дуга

Сплайн

Еліпс

Еліптична дуга

Точка

Однорядковий текст

Об'єкти другого рівня:

Полілінія й всі її похідні: багатокутник, прямокутник, кільце (розбиваються до ліній і дуг)

Мультилінія (розбивається до ліній)

Багатострічковий текст (розбивається до однорядкового тексту)

Штрихування (розбивається до ліній)

Розміри (розбиваються до складових: текст, лінії)

Область (контур)


Блок (розбивається до складових об'єктів)

Об'єкти третього рівня:

Блоки, до складу яких входять інші блоки

Операція «розбивка» необоротна, тобто немає можливості об'єднати раніше розбитий об'єкт типу «розмір» в інтелектуальний об'єкт.

### 3.9.6 Редагування тексту

Команда «Редагувати текст»  служить для редагування будь-якого виду тексту:

- Багатострічкового тексту
- Однорядкового тексту
- Розмірного тексту

### 3.10. Інструмент «Очищення»

Інструмент «Очищення» застосовується для того, щоб очистити креслення від «сміття», що виникає й накопичується в процесі редагування. Очищення — абсолютно нешкідлива процедура, воно не торкається існуючих об'єктів, однак, її застосування вкрай ефективно для більших креслень, які редагуються протягом тривалого часу.

Інструмент «Очищення» викликається з головного меню («Файл -> Утиліти -> Очистити»). Суть його дії в наступному: «Очищення» сканує креслення на визначення об'єктів, які жодного разу в кресленні не використовуються. До таких об'єктів можна віднести:

- Визначення блоків, які існують в кресленні, однак жодного разу не були вставлені
- Верстви, що не містять жодного об'єкта
- Текстові стилі, жодного разу не вживаються в кресленні
- Розмірні стилі, жодного разу не вживаються в кресленні
- Інші об'єкти (типи ліній, типи мультиліній, форми, стилі печатки)

При виклику інструмента «Очищення» з'являється діалогове вікно, зображене на рис. 3.83. У деревоподібному списку перебувають об'єкти, які можна видалити (у прикладі, зображеному на малюнку, знайдено три

визначення блоків). Кожну категорію елементів можна видалити за один раз, або вибрати й видалити тільки елементи, що цікавлять.

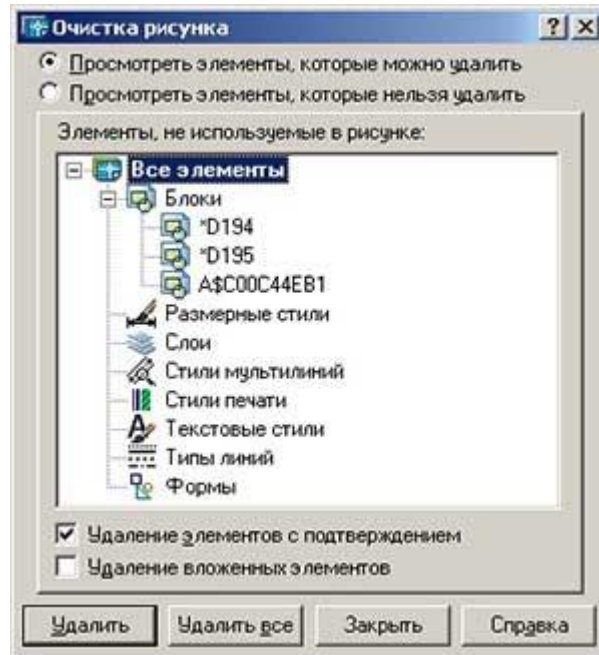


Рис. 3.83

Після видалення обраних елементів, креслення знову піддається скануванню, тому що бувають випадки, коли після видалення всіх блоків на їхньому місці утворюється новий список блоків, для яких вилучені блоки були дочірніми (тобто входили в їхній склад).

Очищення креслення треба провадити усвідомлено, тому що можна видалити елементи, які згодом знадобляться. У той же самий час, якщо редагувати протягом тижня той самий креслення, то в ньому набереться дуже багато описів блоків (за рахунок використання команди копіювати/ вставити).

### 3.11 Підготовка й випуск креслень

#### 3.11.1 Ідеологія створення креслень в AutoCAD із застосуванням видових екранів

Існують два принципово різних підходи до оформлення креслень в AutoCAD.

Користувачі, що працювали зі старими версіями (до 14-й включно), звикли креслити конструкцію в масштабі, необхідному для розміщення на

аркуші. Потім види компонувалися в просторі, містилися усередину штампа необхідного формату й роздруковувалися. При цьому, якщо в кресленні втримувалося кілька аркушів, вони розміщалися в просторі довільно відносно один одного (див. рис. 3.84)

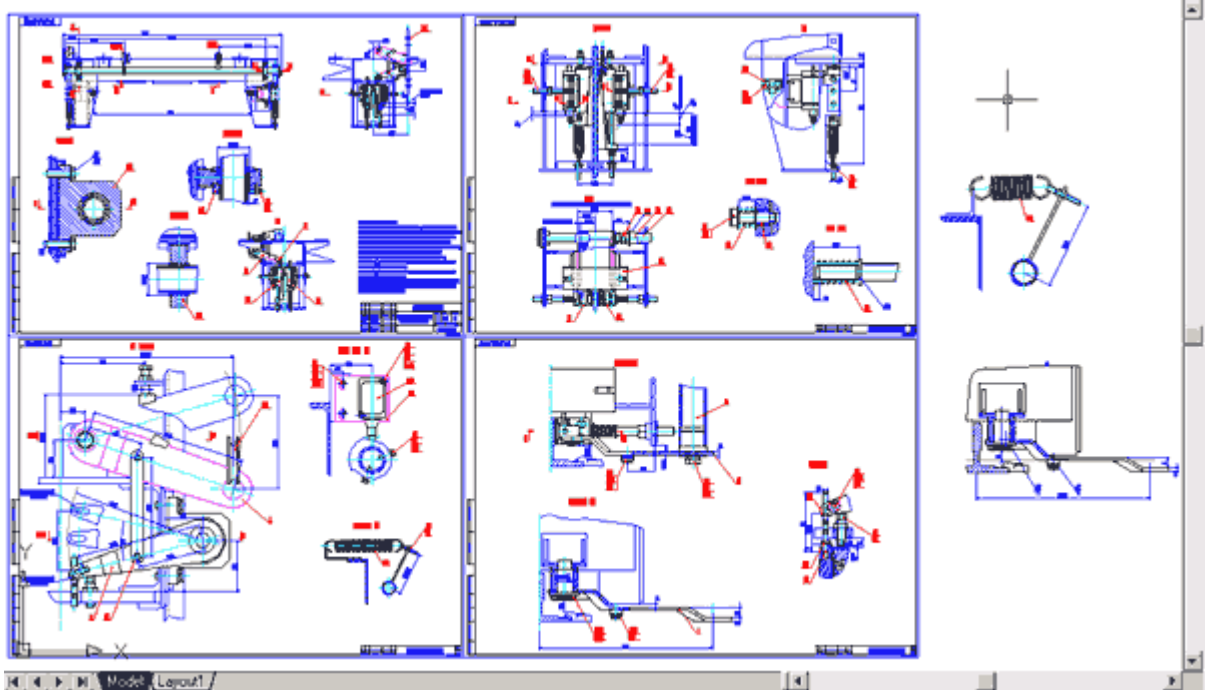


Рис. 3.84

Цей шлях інтуїтивно зрозумілий і простий, але незручний тим, що в різних креслярських видах застосовується різний масштаб і доводиться робити перерахування розмірів і масштабування фрагментів.

Починаючи з версії 2000 (реліз 15) і вище, в AutoCAD був уведений новий механізм оформлення креслень. Цей механізм використовує такі поняття, як «простір моделі» (або «модель»), «простір аркуша», «видовий екран», «асоціативні розміри».

Із самого початку необхідно сказати, що даний спосіб оформлення креслень підходить не для всіх випадків. Однак, він повністю придатний для машинобудівників і механіків, обмежено для будівельників і т.д.

Процес проектування й оформлення КД можна розділити на наступні етапи:

1. Проектування (креслення) у просторі моделі конструкції в масштабі 1:1. На даному етапі проектується конструкція й будується

необхідне число видів (у т.ч. місцевих) без нанесення на них пояснювальної інформації й розмірів. Креслярські види можуть розташовуватися в просторі моделі довільно.

2. Із шаблона створюється необхідне число нових аркушів необхідного формату зі штампом і основним написом.

3. На кожному з аркушів створюються видові екрани, що представляють собою креслярські види. Для кожного видового екрана налаштується масштаб відображення й інші параметри.

4. Видові екрани (тобто креслярські види) розміщуються на аркуші й закріплюються.

5. В просторі аркуша на види наносяться асоціативні розміри, а також наносяться всі інші елементи оформлення.

На рис. 3.86 представлена модель креслення, а на рис. 3.87 – два аркуші, створені по цій моделі.

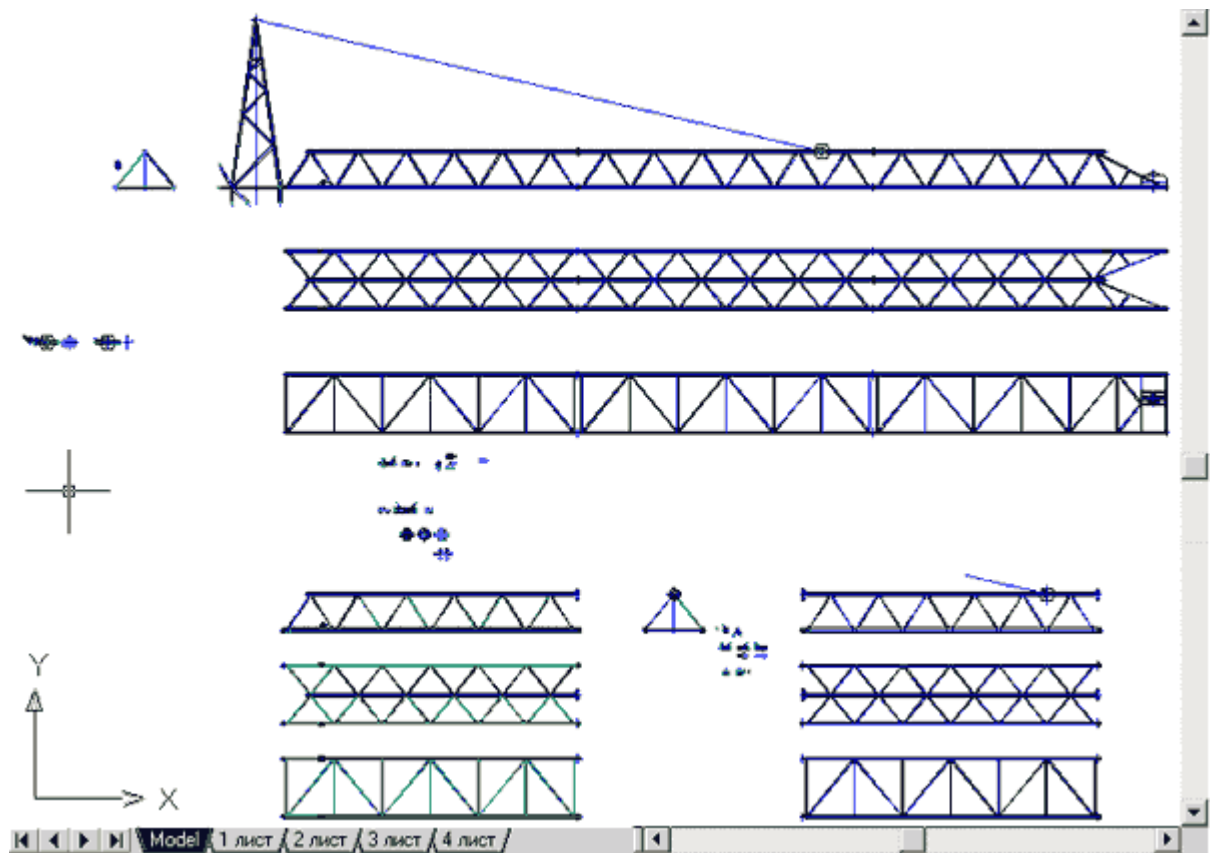


Рис. 3.86

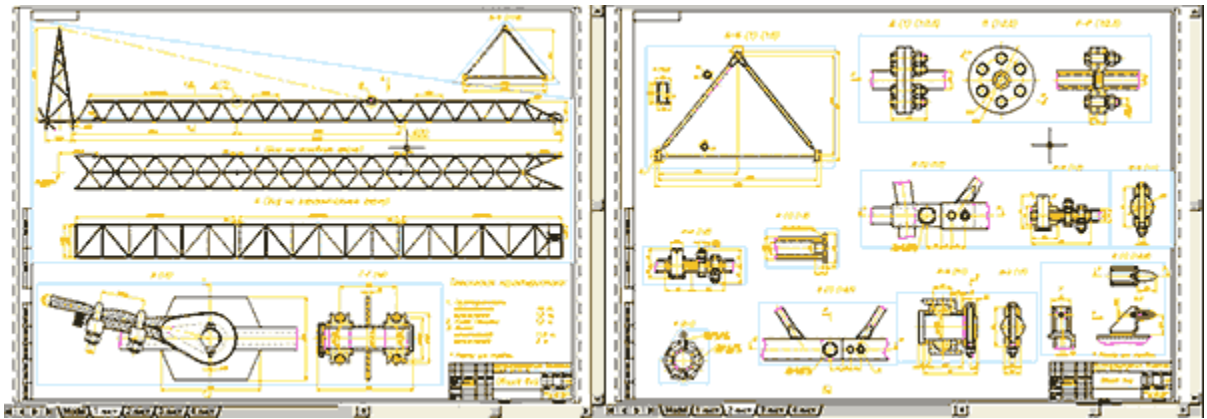


Рис. 3.87

До достоїнств даного способу оформлення варто віднести:

- Зручність проектування (немає необхідності креслити в масштабі; немає необхідності точно розміщати креслярські види)
- Легкість розміщення креслярських видів на аркуші
- Більше «акуратне» подання багатосторінкових документів (один аркуш — одна закладка)
- Можливість збереження для кожного аркуша унікальних налаштувань виводу на печатку

### 3.11.2 Простір моделі й аркуша

**Простором моделі** називається креслярська область, призначена для проектування конструкції. Її розміри не обмежені у всіх напрямках. При створенні протяжних конструкцій великого розміру в масштабі 1:1 може бути такий стан, коли при спробі переміщення (зменшення) креслення буде досягнута границя переміщення (зменшення). У цьому випадку треба скористатися командою ВСЕРЕГЕН («Вид -> Регенерувати всі»). Ця команда перебудовує всі об'єкти й, крім того, розширює «границі» креслення.

Рекомендується в просторі моделі креслити конструкцію в масштабі 1:1, незалежно від її габаритів. При цьому, всі додаткові (місцеві) види кресляться також у масштабі 1:1, причому їхнє взаємне розташування може бути довільним.

На малюнку 3.88 показана модель креслення виробу. Головні види орієнтовані друг щодо друга, а місцеві види розташовані довільно. Усе виконано в масштабі 1:1. У наступних пунктах буде показано, як оформити це креслення по ЄСКД із застосуванням видових екранів.

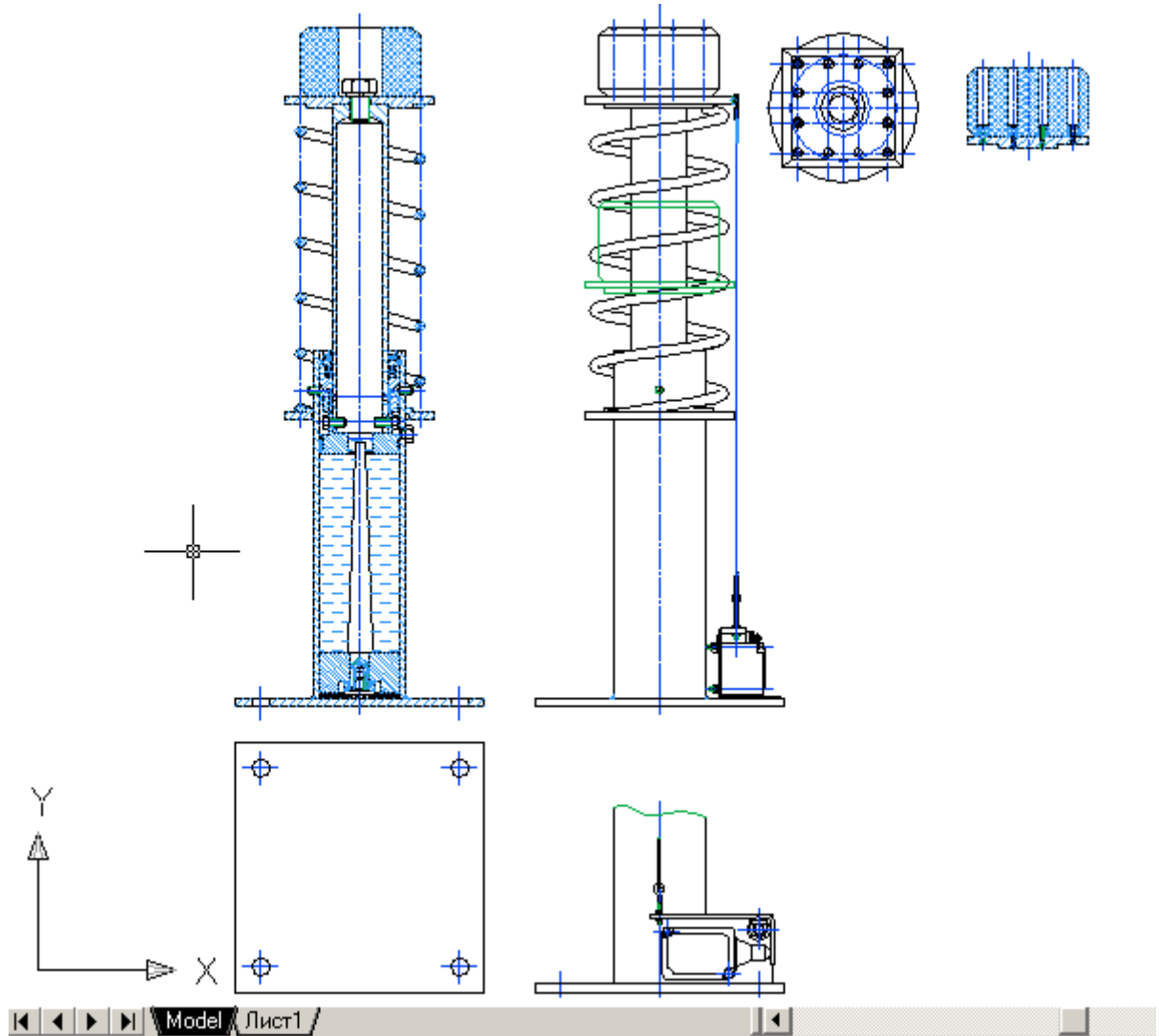


Рис. 3.88

**Простором аркуша** називається креслярська область, призначена для виводу на печатку. Її особливістю є те, що 1 мм простору аркуша теоретично повинен бути дорівнює 1 мм на папері друкувального пристрою.

На практиці виходить, що майже всі малоформатні принтери мають поля печатки. Тому при виводі на печатку є деяка погрішність (зменшення). Звичайно вона не перевищує 5-8%.

### 3.11.3 Видові екрани

Видовий екран (ВЕ) являє собою фрагмент моделі, що перебуває на аркуші. При цьому для кожного видового екрана окремо можна настроїти масштаб відображення. По суті, ВЕ є границями креслярських видів на аркуші.

Видові екрани бувають двох типів: прямокутні й довільної форми. Прямокутні ВЕ більше прості в застосуванні, а ВЕ довільної форми застосовуються в особливих випадках, коли конструкція протяжна, або коли треба обігнути який-небудь елемент аркуша, наприклад, штамп. Створення й керування ВЕ виробляється за допомогою інструментів, представлених на панелі «Видові екрани». На цій панелі є також поле, що відображає масштаб для виділеного ВЕ.

Розглянемо створення креслярського аркуша для конструкції, модель якої була наведена на рис. 3.88. Для створення нового аркуша зі штампом і основним написом з готового шаблону необхідно клацнути правою кнопкою миші на вкладку «Модель» і вибрати з контекстного меню «По шаблоні». Потім указати шаблон, що містить рамки й вибрати відповідний формат (у нашому випадку це формат А1 горизонтальний — див. рис. 3.89). У кресленні крім вкладок «Модель» і «Layout1» з'явиться вкладка нового аркуша «А1\_гор» (див. рис. 3.90)

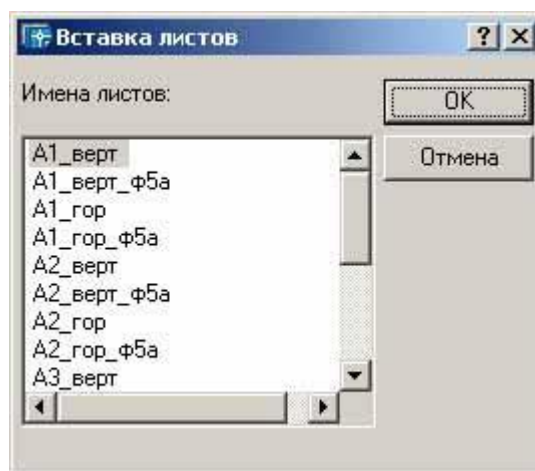


Рис. 3.89

Зверніть увагу, що в просторі аркуша система координат являє собою трикутник (див. рис. 31.5). Також, при переході в простір аркуша, індикатор у рядку стану міняється на «АРКУШ».

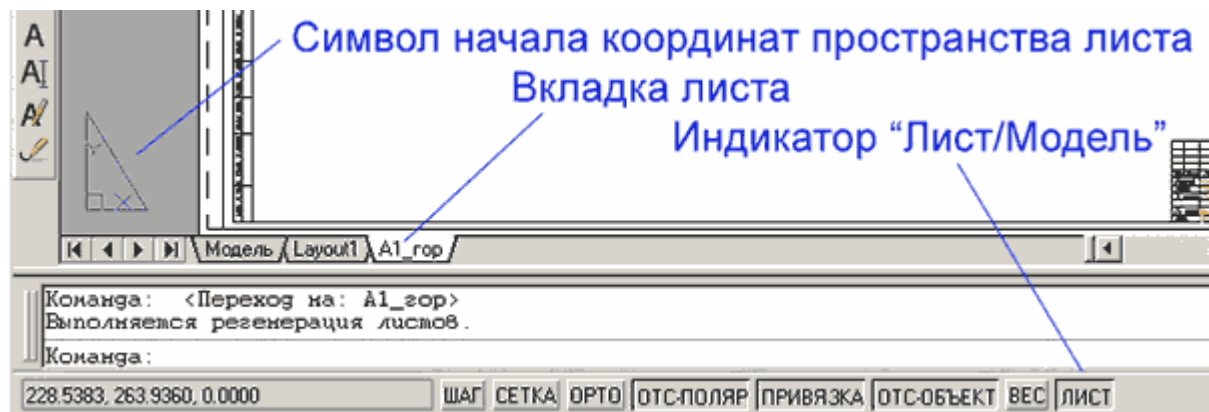


Рис. 3.90

Для створення на аркуші головного виду використовується функція «Багатокутний видовий екран», а для створення додаткових видів — «Один видовий екран». Після створення нового видового екрана в нього автоматично вписується вся модель (див. рис. 3.91а). Для того щоб більш точно визначити показуваний даним ВЕ фрагмент моделі, застосовується спосіб тимчасового переходу в модель «крізь» даний ВЕ (див. рис. 3.91б). При цьому стають доступними команди панорамування й зумування моделі усередині даного ВЕ. При переході в модель на даному ВЕ індикатор, що перебуває в рядку стану міняється на «МОДЕЛЬ» і даний ВЕ відкреслюється жирною лінією.

Перехід у модель на ВЕ виробляється подвійним щикликом лівою кнопкою миші усередині контуру ВЕ, або перемиканням індикатора «МОДЕЛЬ»-«АРКУШ». Зворотний перехід у простір аркуша здійснюється аналогічно (або індикатор, або подвійний щиклик за межами ВЕ). Зверніть увагу на те, що при переході в модель на даному ВЕ не тільки відбувається відкреслення його границь жирними лініями, але й зміна системи координат.

Процедура створення нового виду на базі видового екрана виглядає в такий спосіб:

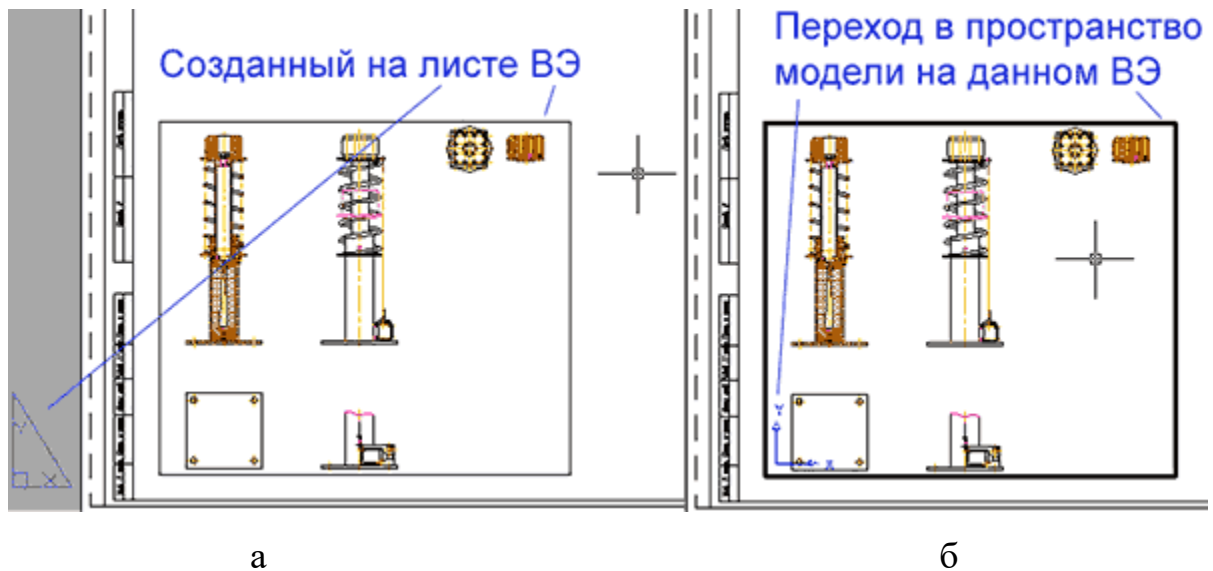


Рис. 3.91

- Створити ВЕ, користуючись однією із двох команд (наприклад, «Багатокутний ВЕ»). При цьому контури ВЕ приблизно повинні відкреслювати границю креслярського виду.
- Перейти на створеному ВЕ в простір моделі й використовувати панорамування (натискання на ролик миші) і зумування (обертання ролика) знайти в моделі потрібний фрагмент.
- Повернутися в простір аркуша, виділити видовий екран і за допомогою панелі «Видові екрани» або інструмента «Властивості» задати точний масштаб відображення для даного ВЕ (див. рис. 3.92)

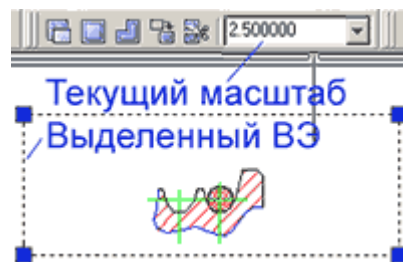


Рис. 3.92

- У властивостях ВЕ (рис. 3.93) знайти параметр «Показ блокованого» і поміняти його значення на «Так». Це заборонить надалі міняти для даного ВЕ параметри відображення моделі. Видовий екран буде «приклеєний» до аркуша. Це вбереже згодом від відриву розмірів від креслярського виду при необережному маніпулюванні кресленням.

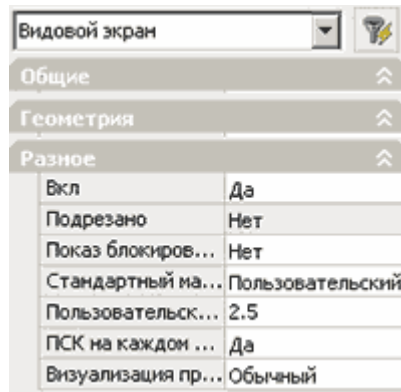


Рис. 3.93

У розглянутому прикладі, для моделі, зображеної на рис. 3.88, аркуш А1 з видовими екранами для всіх необхідних креслярських видів зображений нарис. 3.94. На малюнку всі ВЕ виділені.

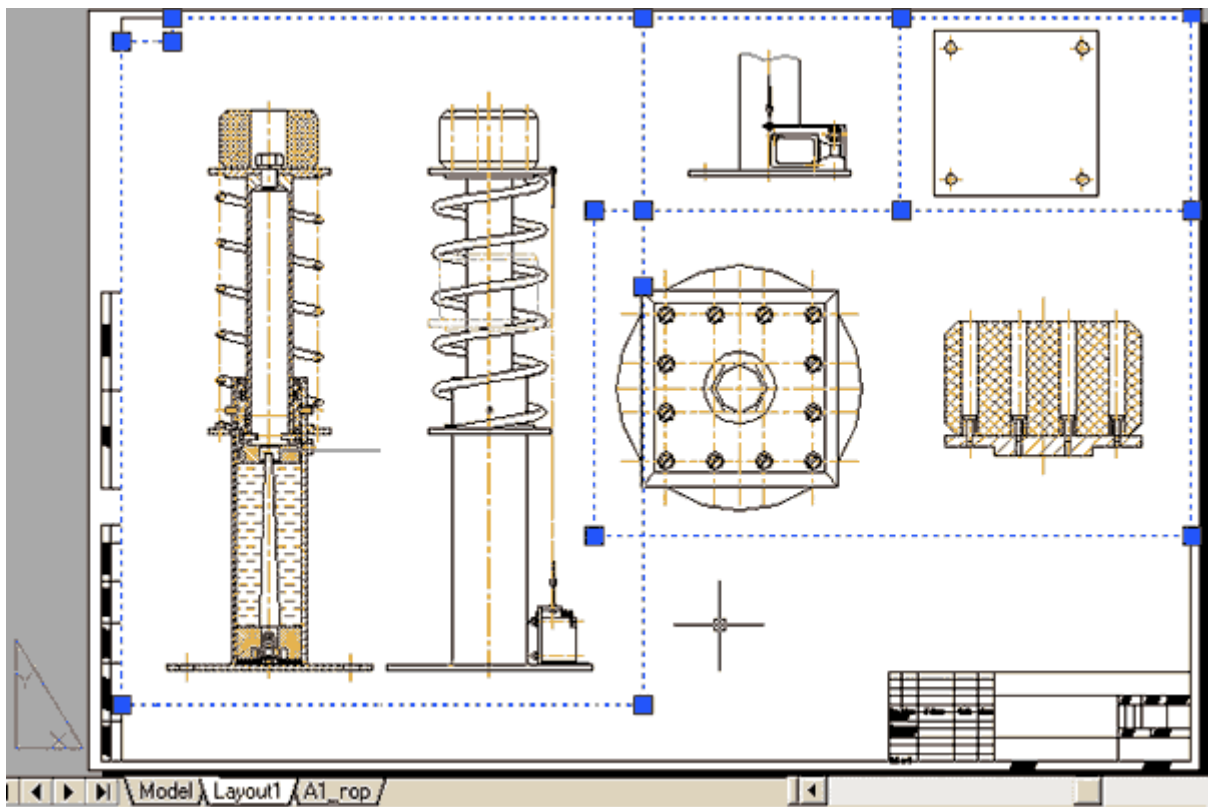


Рис. 3.94

Головний ВЕ створений за допомогою команди «Багатокутний видовий екран», інші — «Один видовий екран».

Видові екрани можуть накладатися один на одного повністю або частково. Для того щоб границі ВЕ не виводилися на печатку, їх варто поміщати на не друкує слой, що.

### 3.11.4 Асоціативні розміри

Найважливішим інструментом при роботі з видовими екранами є асоціативні розміри. Їхня особливість у тім, що, будучи створеними в просторі аркуша, вони показують щирі значення розмірів (по моделі).

Як приклад приведемо ту саму деталь, показану на аркуші у двох видових екранах з різними масштабами відображення. На рис. 3.95 показаний вид моделі, а на малюнку 3.96 — креслярський аркуш формату А3 із двома видовими екранами із цієї моделі. Масштаб відображення лівого ВЕ 1:1, правого — 2:1.

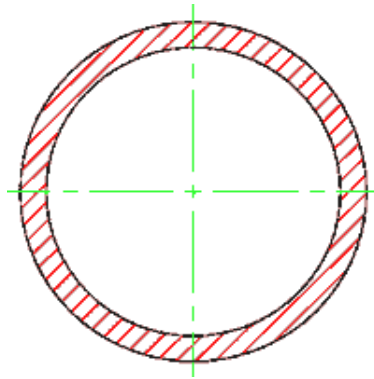


Рис. 3.95

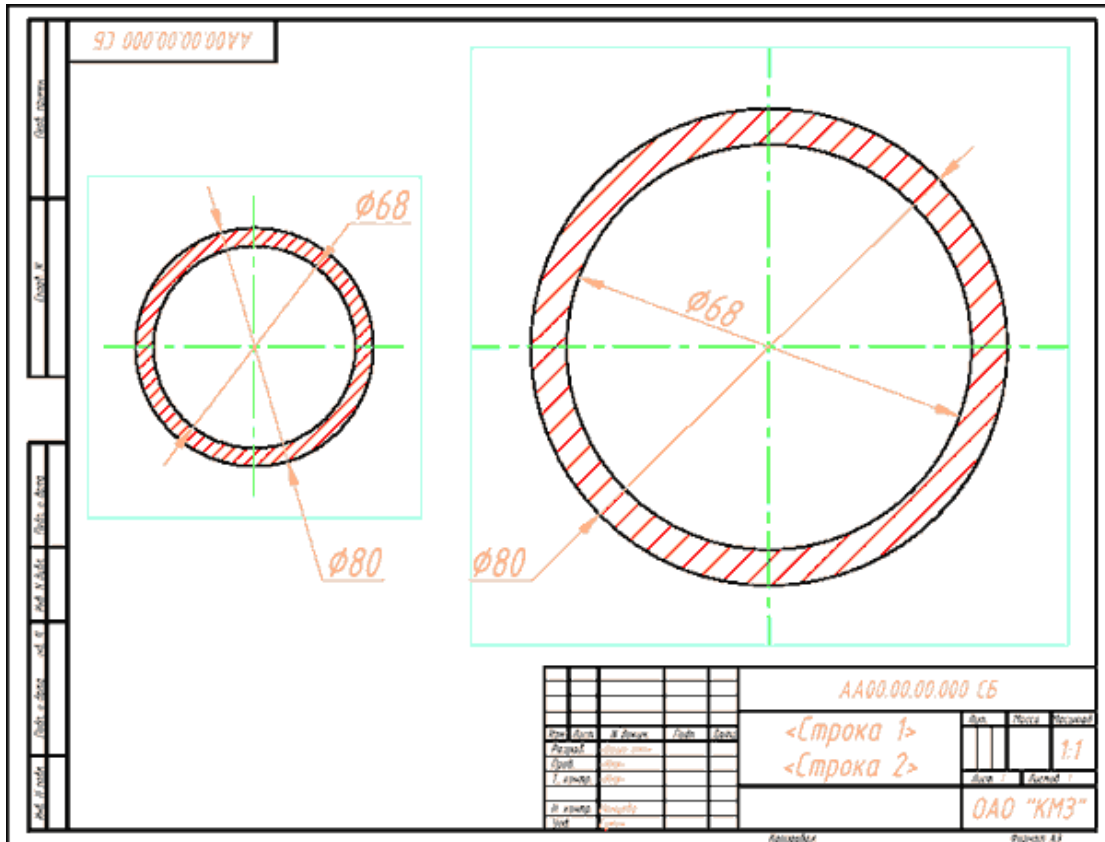


Рис. 3.96

Для того, щоб створювані розміри були асоціативними, необхідно дві умови:

1. Розміри повинні прив'язуються до точок моделі, видим «крізь» ВЕ
2. У налаштуваннях AutoCAD повинна бути включена відповідна опція («Сервіс -> Налаштування -> Користувальницькі» опція «Робити нові розміри асоціативними» включена)

### **3.11.5 Вивід на друк**

Вивід на друк креслень AutoCAD залежить від того, яким способом їх створювали. Тому що в даній роботі докладно розглядається спосіб оформлення креслярських аркушів із застосуванням видових екранів, то процес печатки буде розглянутий саме для таких креслень.

Якщо креслення виконані в просторі моделі, без застосування вищеописаних технологій ВЕ, то параметри виводу на печатку незначно відрізняються, але ці відмінності не є принциповими.

Будемо вважати, що після проставлення розмірів і нанесення пояснювального тексту, наш аркуш готовий до печатки (див. рис. 3.97)

Перед виводом на печатку необхідно ще раз згадати про властивості шарів, а саме:

- Різним шарам призначені різні кольори.
- У різних шарів різні товщини ліній.
- У різних шарів різні типи відображення ліній.

Основним інструментом, що дозволяє контролювати правильність виводу на печатку, є попередній перегляд. Про нього мова буде йти в самому кінці, коли будуть виконані весь необхідні налаштування печатки.

Діалог печатки умовно розділений на дві частини:

1. Налаштування пристрою виводу
2. Налаштування печатки даного аркуша на цьому пристрої

Діалог налаштувань пристрою виводу представлений на рис. 3.98.

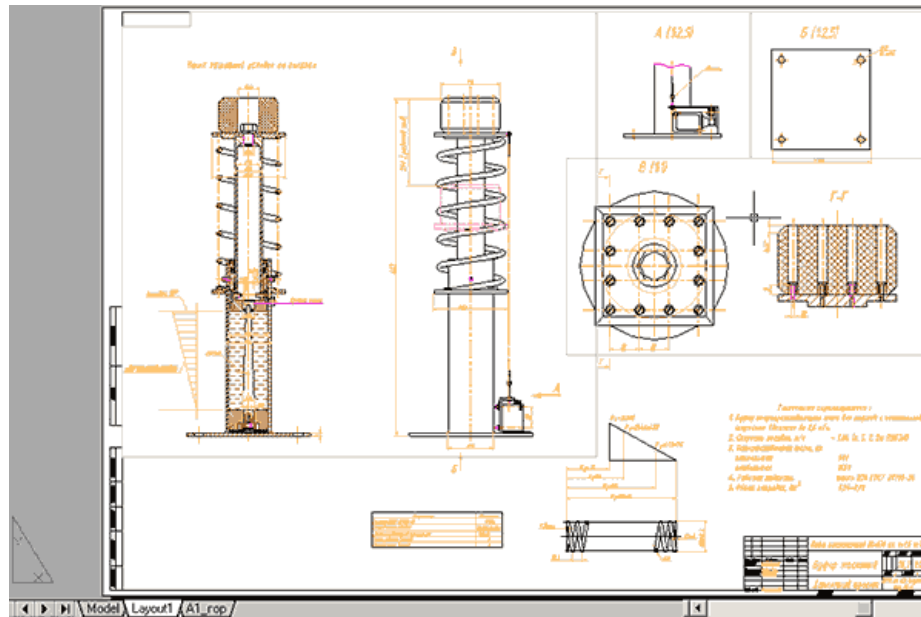


Рис. 3.97

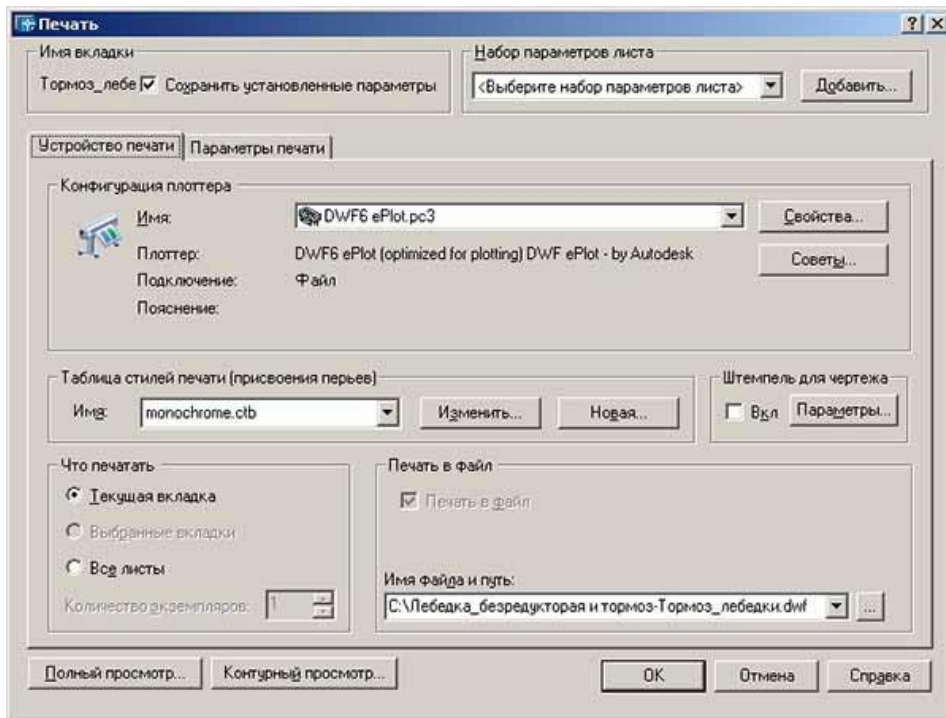
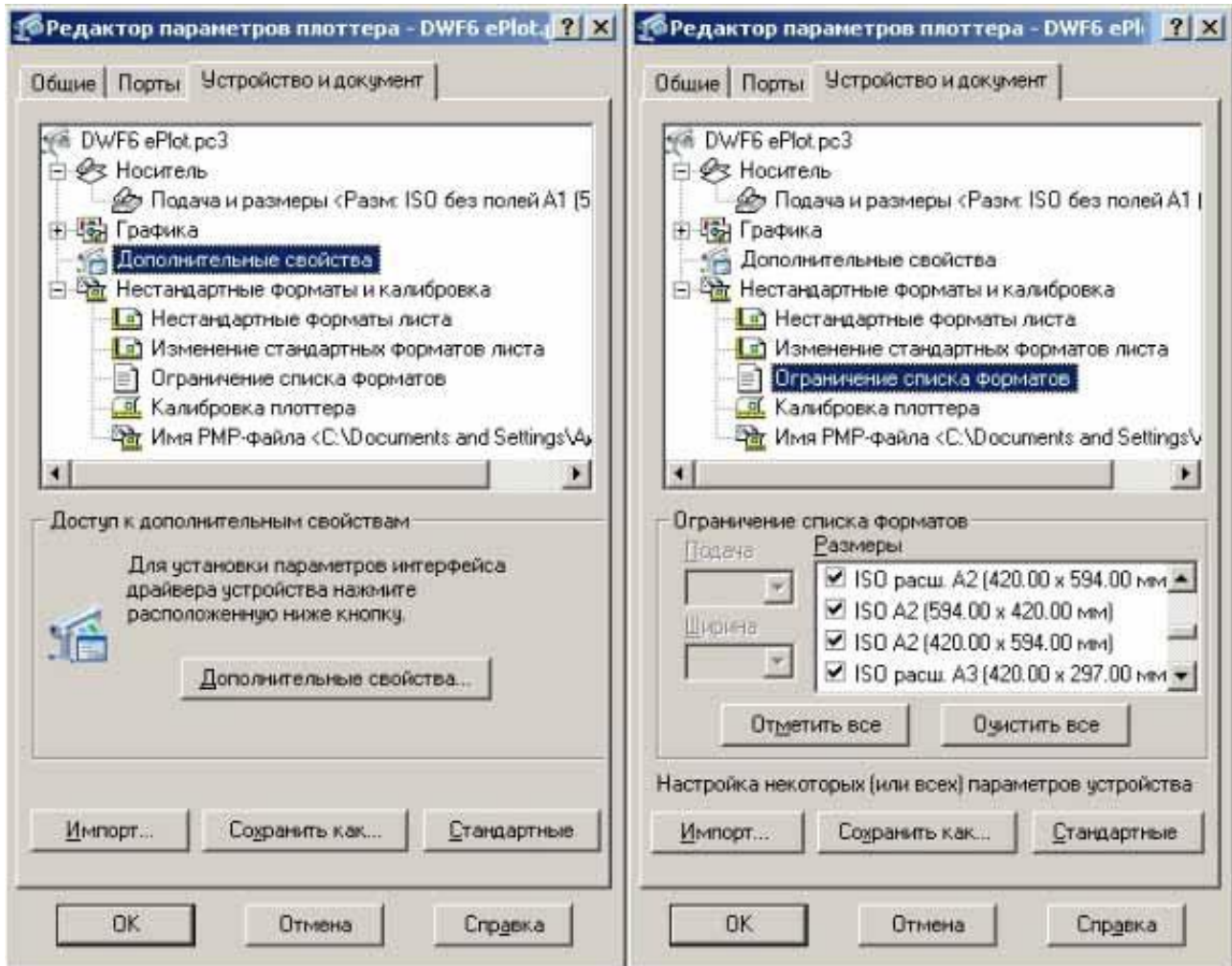


Рис. 3.98

У секції «Конфігурація плотера» вибирається пристрій виводу. Щоб зробити більше глибокі налаштування плотера, існує діалог «Редактор параметрів плотера» (Кнопка «Властивості»). Цей діалог наведений на рис. 3.99а.

У розділі «Додаткові властивості» описуються налаштування, характерні для даної моделі принтера (плотера). Зверніть увагу на налаштування «Обмеження списку форматів» (рис. 3.99б) — це застосовується для того, щоб

виключити зі списку розмірів паперу ті типи, які свідомо незастосовні, наприклад «ARCH», «ANSI», «ISO B1-B4» і інших. Цей фільтр можна настроїти таким чином, щоб на широкоформатному плотері можна було б друкувати тільки формати A1 і A2, а формати A3 і A4 виводилися б на лазерний принтер.



а

б

Рис. 3.99

Вернемося до діалогу настроювань пристрою виводу (рис. 3.98). У секції «Таблиця стилів печатки (присвоєння пір'я)» вибирається таблиця відповідностей квітів графічних об'єктів AutoCAD і кольори при виводі на папір. «Monochrome.ctb» — це стандартна таблиця, що будь-які кольори виводить на печатку чорними кольорами.

На наступній вкладці «Параметри печатки» (див. рис. 3.100) представлені настроювання виводу конкретного аркуша.

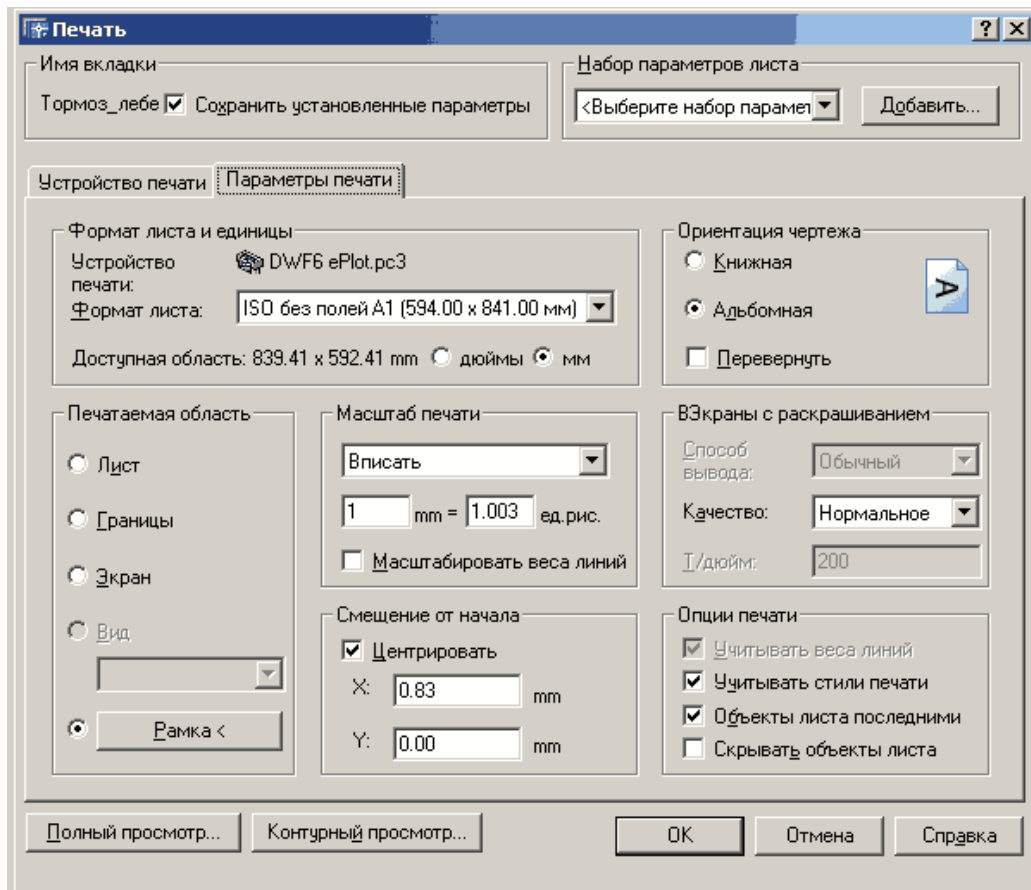


Рис. 3.100

У секції «Формат аркуша й одиниці» вибирається фізичний формат паперу, на яку буде здійснюватися печатка. Зверніть увагу, що існує поняття «Доступна область», розміри якої визначаються параметрами пристрою виводу.

У секції «Орієнтація креслення» обраний формат паперу співвідноситься із креслярським аркушем (горизонтальний або вертикальний формат).

У секції «Друкує область, що,» вибирається фрагмент, виведений на печатку. Рекомендується користуватися інструментом «Рамка» для вказівки формату креслярського аркуша.

Після вказівки друкує області, що, і завдання формату аркуша і його орієнтації необхідно переконатися, що в секції «Масштаб печатки» обране «Вписати» і співвідношення 1 мм на печатці приблизно дорівнює 1 мм на кресленні. (Через наявність полів принтера це співвідношення завжди таке: 1 мм на печатці менше, ніж 1 мм AutoCAD. Для лазерних принтерів формату A4 погрішність може досягати 6-8%.)

При виводі на печатку більших креслярських аркушів на малі формати (наприклад, зменшення А1 до А4 з метою попереднього перегляду) необхідно скористатися опцією «Масштабувати ваги ліній», щоб уникнути зливання графічних об'єктів.

Після завдання всіх установок необхідно переконатися в їхній правильності. Для цього служить функція «Повний перегляд...»... На рис. 3.101а наведений випадок, коли формат креслярського аркуша й формат паперу плотера не збігаються, а на рис. 3.101б — випадок, коли при печатці на малому форматі (А4) аркуші великого формату (А1) не включена опція «Масштабувати ваги ліній».

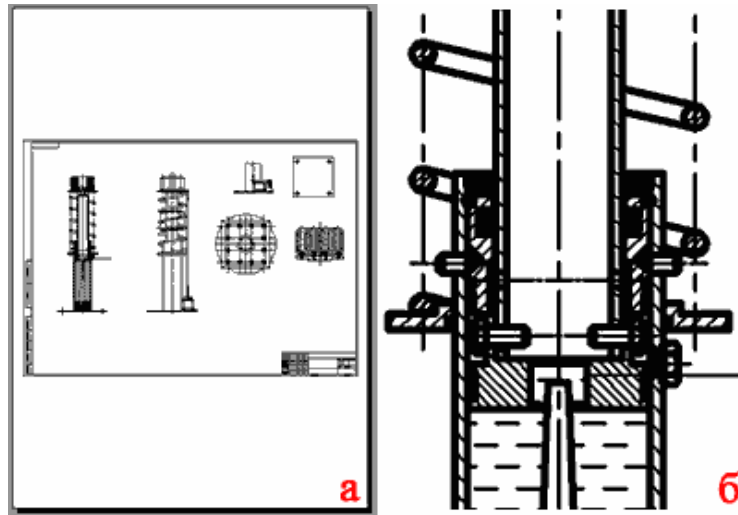


Рис. 3.101

## 3.12 Робота з OLE-об'єктами в AutoCAD

### 3.12.1 Технологія впровадження об'єктів (OLE)

Технологією впровадження об'єктів (OLE — Object Linking Embedding) називається процес вставки в документ фрагмента документа іншого додатка зі збереженням (або без) зв'язків з вихідним оригіналом.

Пояснити цей процес легше всього на конкретних прикладах.

Приклад 1. Потрібно в креслення AutoCAD вставити математичну формулу.

Математичну формулу можна створити за допомогою додатка Microsoft Equation, що входить до складу пакета Microsoft Office. У креслення AutoCAD впроваджується об'єкт типу «Microsoft Equation 3.0», відкривається редактор

формул, у якому створюється фрагмент. Потім редактор формул закривається й у кресленні AutoCAD з'являється математична формула.

Приклад 2. При складанні розрахунково-пояснювальної записки допроєкту потрібно вставити ілюстрацію (фрагмент креслення).

Креслення споконвічно було створено в AutoCAD, тому цілком логічно буде вставити фрагмент цього креслення в Word як OLE-об'єкт. Послідовність дій наступна:

1. В Word з головного меню вибрати «Вставка -> Об'єкт...->Рисунок AutoCAD».
2. Відкриється AutoCAD з новим (порожнім) кресленням, що пов'язаний з Word. Визначити це можна по його назві (натисніть «Зберегти»), що буде приблизно наступним «Креслення в Документ1».
3. Скопіювати в це порожнє креслення необхідний для ілюстрації фрагмент.
4. Перейти на новий аркуш. Створиться новий аркуш із єдиним прямокутним ВЕ на ньому (див. рис. 3.102а).
5. Відрегулювати пропорції ВЕ таким чином, щоб він відзначав потрібні границі майбутньої ілюстрації (рис. 3.102б).

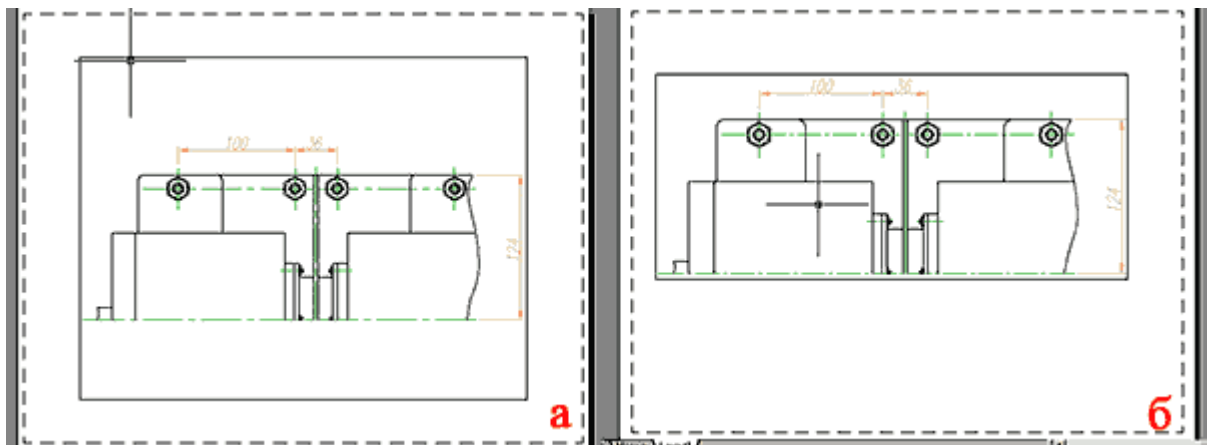


Рис. 3.102

6. Забрати інформацію про кольори (якщо креслення повинен бути чорно-білим). Для цього, завантажити «Диспетчер властивостей шарів» і всім шарам призначити білі кольори.

7. Включити ваги ліній (кнопка ВАГА в рядку стану) і максимізувати аркуш на екрані (подвійне натискання ролика миші). Після виконання цих процедур екран буде мати вигляд, представлений на рис. 3.103.

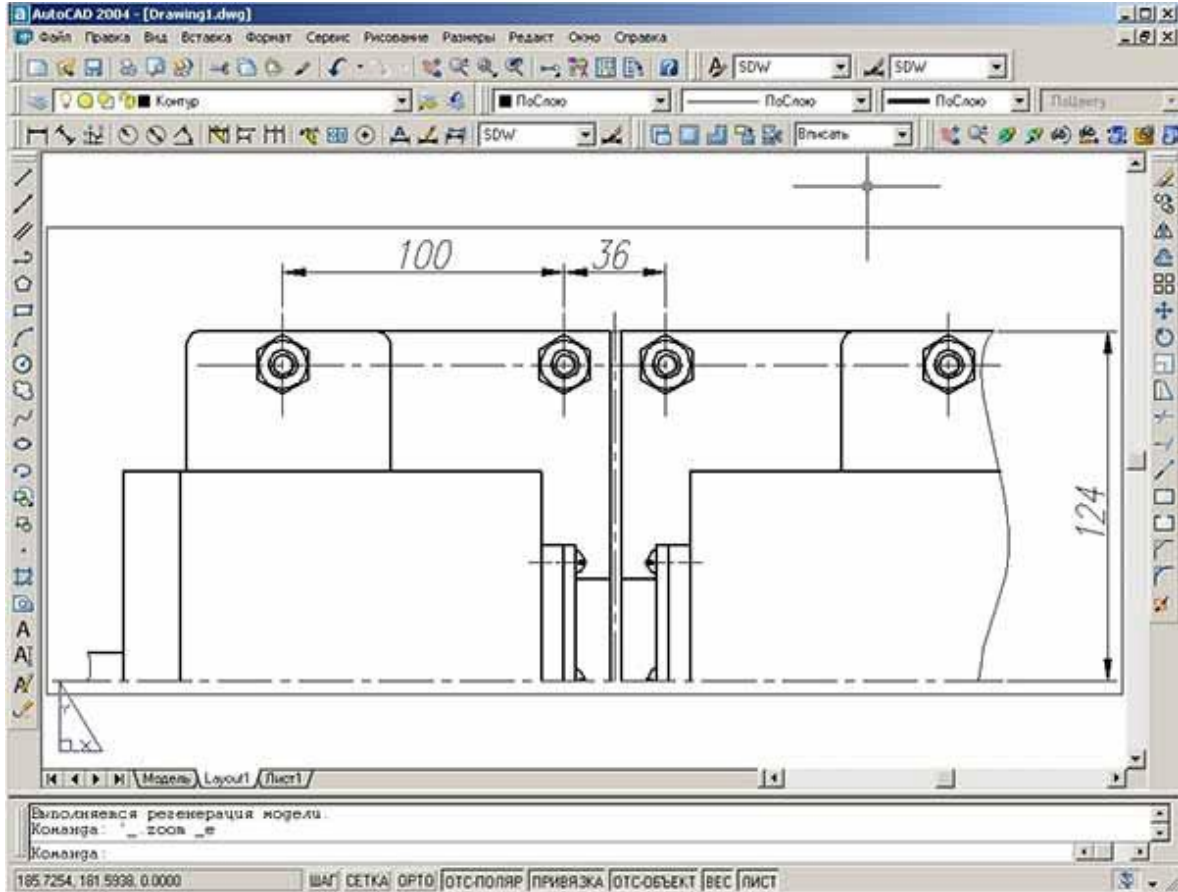


Рис. 3.103

8. Активізувати модель (подвійний щиглик усередині ВЕ) і максимізувати креслення усередині ВЕ подвійним натисканням ролика миші (рис. 3.104).

9. Регенерувати креслення («Вид -> Регенерувати всі»)

10. Закрити креслення. На запит «Обновити Microsoft Word перед закриттям?» відповісти «Так». У вашому документі з'явиться векторна ілюстрація, наведена на рис. 3.105.

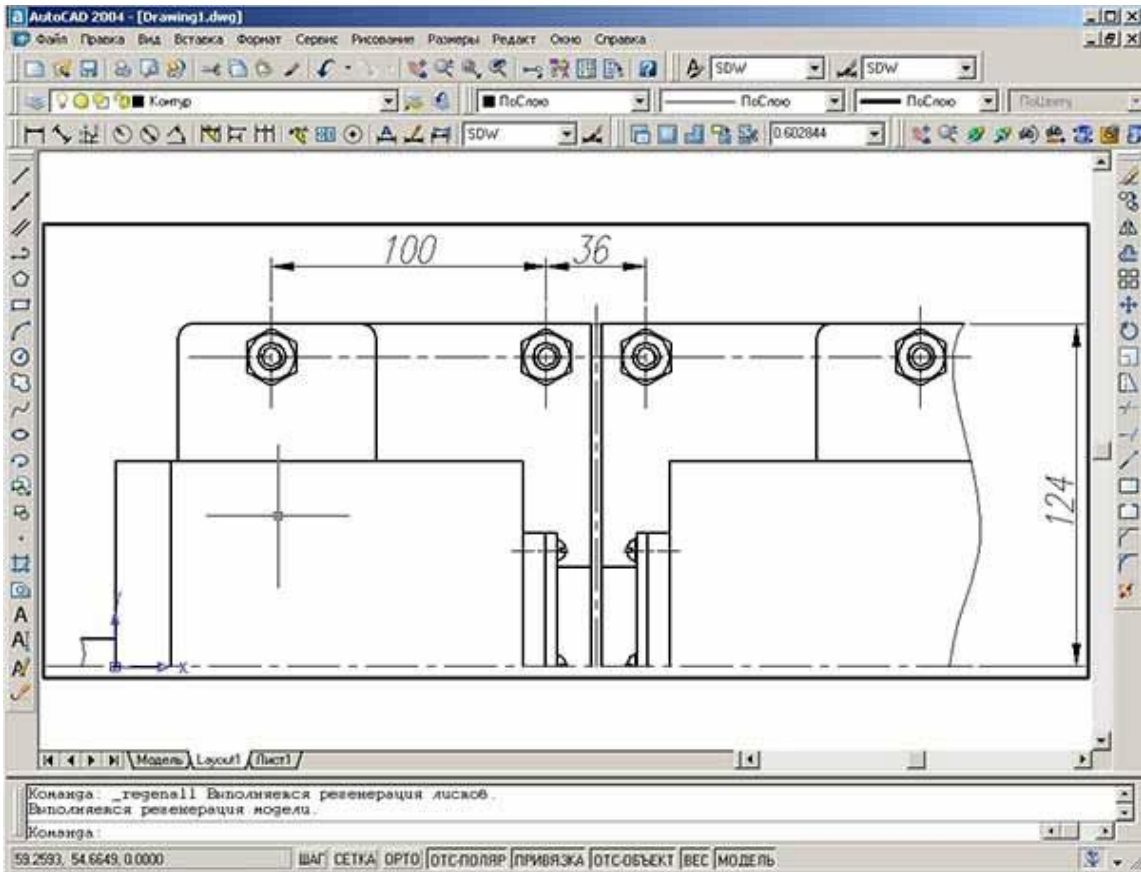


Рис. 3.104

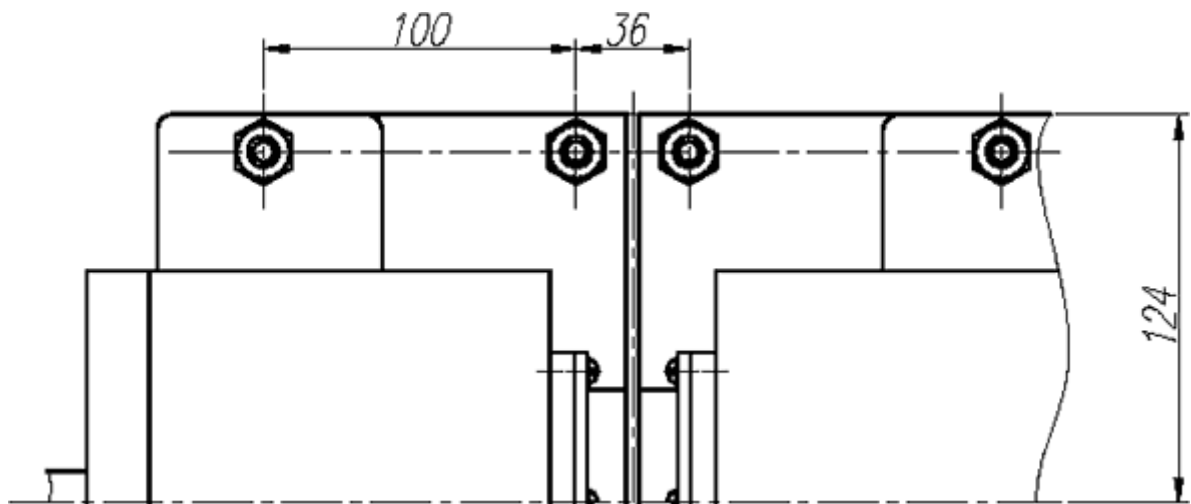


Рис. 3.105

### 3.12.2 Специфіка роботи з OLE-об'єктами в AutoCAD

OLE-об'єкти, вставлені в креслення AutoCAD підкоряються іншим правилам, ніж звичайні об'єкти AutoCAD. При вставці OLE-об'єкта в креслення з'являється діалог властивостей OLE-об'єкта, представлений на рис. 3.106.

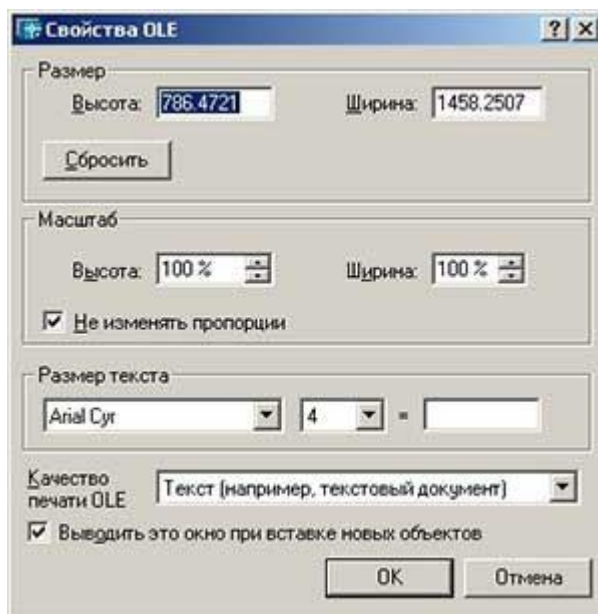


Рис. 3.106

На рис 3.107 показане контекстне меню, за допомогою якого користувач може управляти OLE-об'єктами.

OLE-об'єкти не можуть бути обрані одночасно зі звичайними графічними примітивами AutoCAD. Вони вставляються «як картинка».

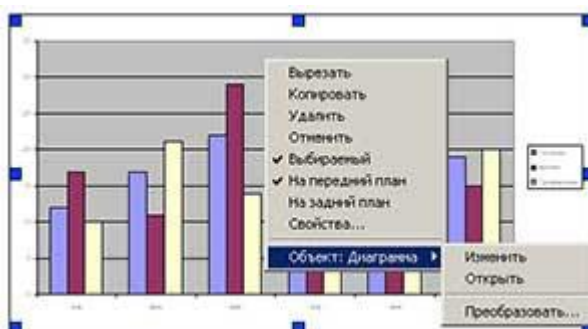


Рис. 3.107

### 3.12.3 Вставка растровых изображений

Для вставки растровых изображений (например, фотографий) існує інструмент «Диспетчер растровых изображений». Він викликається з головного меню «Вставка -> Растровое изображение».

При вставці растровых изображений зберігаються шляхи, тому якщо ви передаєте креслення із вставленими зображеннями, то не забудьте передати самі зображення теж.

### 3.13 Настроювання

#### 3.13.1 Настроювання текстового стилю

Текстовий стиль — це сукупність настроювань відображення тексту. Настроювання (або створення нового) текстового стилю здійснюється за допомогою діалогу, зображеного на рис. 3.108 («Формат ->Текстові стилі»).

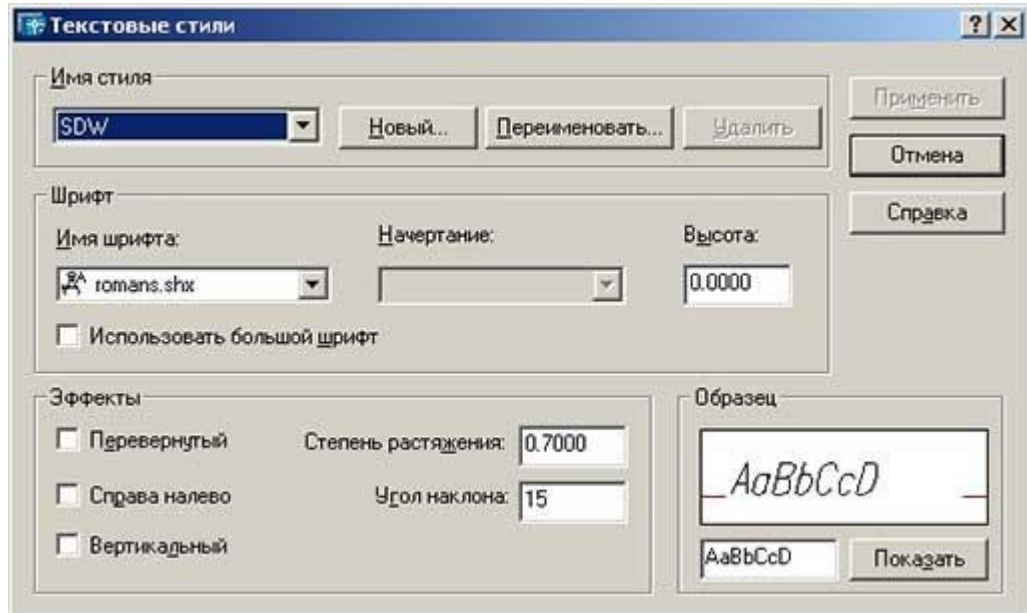


Рис. 3.108

Стиль, відображений у списку, що випадає, у секції «Ім'я стилю» є поточним. У секції «Шрифт» вибирається використовуваний шрифт, а в секції «Ефекти» задаються параметри його відображення. У секції «Зразок» можна випробувати поточні установки, написавши в текстовому полі яке-небудь слово, наприклад «Лиття» і нажавши кнопку «Показати».

Найцікавішим питанням для нас є відповідність шрифтів AutoCAD і креслярського шрифту, необхідного ЄСКД. У сучасних умовах багато підприємств відмовилися від повної відповідності ЄСКД у питаннях, що стосуються випуску креслень за допомогою AutoCAD. Однак у стандартній поставці програми присутні всі необхідні шрифти, дуже «схожі» на шрифт ЄСКД.

Всі шрифти, доступні в AutoCAD можна умовно розділити на дві категорії:

1. Шрифти типу «True Type»

## 2. Шрифти типу «shx»

Шрифти «True Type» (мають розширення «.ttf») — це шрифти, стандартні для Windows. Вони діляться на дві групи: частина цих шрифтів є в операційній системі із самого початку, а частина вбудовується в ОС із іншими додатками (наприклад, разом з Microsoft Office). Відповідно, якщо в написі використати який-небудь «екзотичний» шрифт, то на іншому комп'ютері напису просто не будуть прочитані, або спотворяться за формою й розміром настільки, що креслення прийдеться переробляти.

Шрифти «shx» (мають розширення «.shx») — це внутрішні шрифти AutoCAD. Використовуючи їх на одному комп'ютері з AutoCAD, майже імовірно, що на іншому комп'ютері з іншою версією AutoCAD ці шрифти найдуться в незмінному виді. Тому використання цих шрифтів більш доцільно й коректно. (Однак є й інші причини, що говорять на користь «shx».)

У кожній з обох категорій є шрифти, що задовольняють вимогам ЄСКД:

1. Шрифт типу «True Type» «ISOCPEUR. ttf» (або «ISOCTEUR. ttf»)
2. Шрифт типу «shx» «Roman. shx» (або «simplex. shx»)

Приклади тексту з використанням шрифтів обох груп наведені на рис.

3.109.

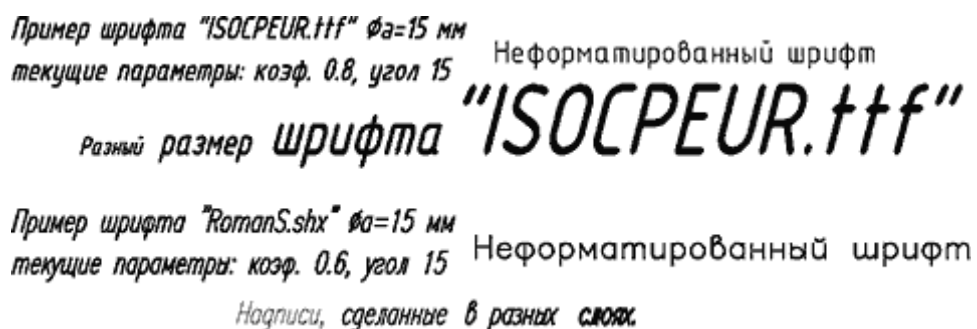


Рис. 3.109

Шрифти «True Type» відрізняються від шрифтів «shx» тим, що їхнє накреслення (наприклад, товщина ліній) не залежить від того, якому шару вони належать, а залежить тільки від висоти шрифту (див. напис «Різний розмір шрифту "ISOCPEUR. ttf"» на рис. 3.109).

Накреслення шрифтів типу «shx» залежить від товщини ліній того шару, якому вони належать (див. напис «Напису, зроблені в різних шарах.»)

AutoCAD працює швидше й коректніше зі шрифтами типу «shx», тому їх рекомендується застосовувати в роботі.

### 3.13.2 Настроювання розмірного стилю

Розмірний стиль — це сукупність настроювань накреслення розмірів. Створення, видалення або перевизначення розмірних стилів здійснюється в діалоговому вікні, зображеному на рис. 3.110 («Формат -> Розмірні стилі»).

У деревоподібному списку ліворуч представлені існуючі розмірні стилі і їх дочірні підстили (які настроюються під певний тип розмірів).

У графічній області праворуч представлений попередній перегляд обраного розмірного стилю.

Є можливість зрівняти між собою два різних стилі.

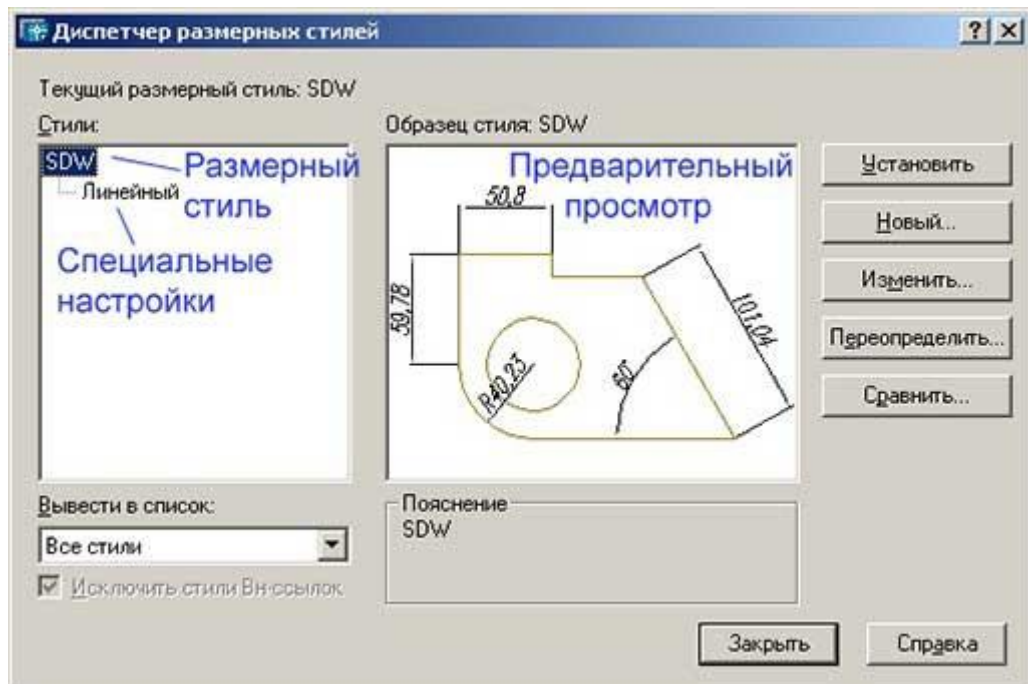


Рис. 3.110

На малюнках 3.111 – 3.114 представлені діалогові вікна редагування властивостей розмірного стилю.

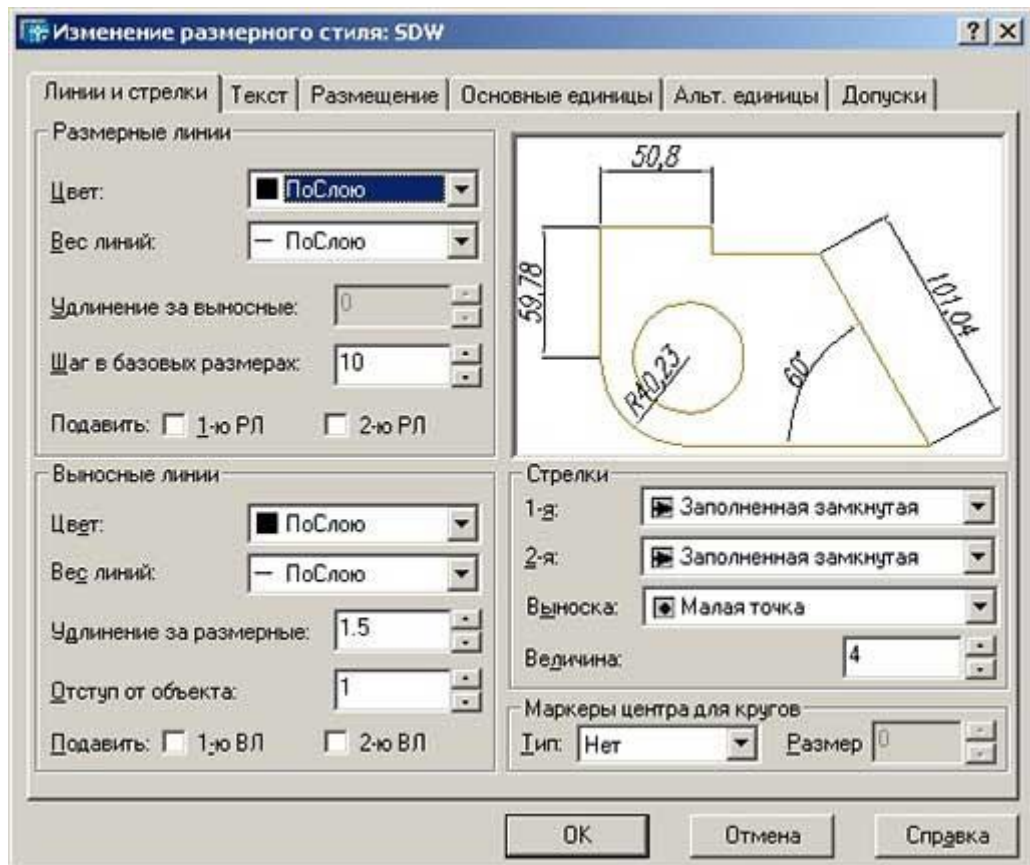


Рис. 3.111

На першій вкладці «Лінії й стрілки» (рис. 3.111) представлені налаштування:

- вигляду розмірних ліній (зверніть увагу на параметр «Крок у базових розмірах» — це відстань між розмірами із загальною базою)
- вигляду виносних ліній (зверніть увагу на параметр «Подовження за розмірні» і «Відступ від об'єкта»)
- вигляду стрілок для різних елементів

На вкладці «Текст» (рис. 3.112) представлені налаштування:

- Властивості тексту (стиль, висота)
- Вирівнювання тексту
- Орієнтація тексту

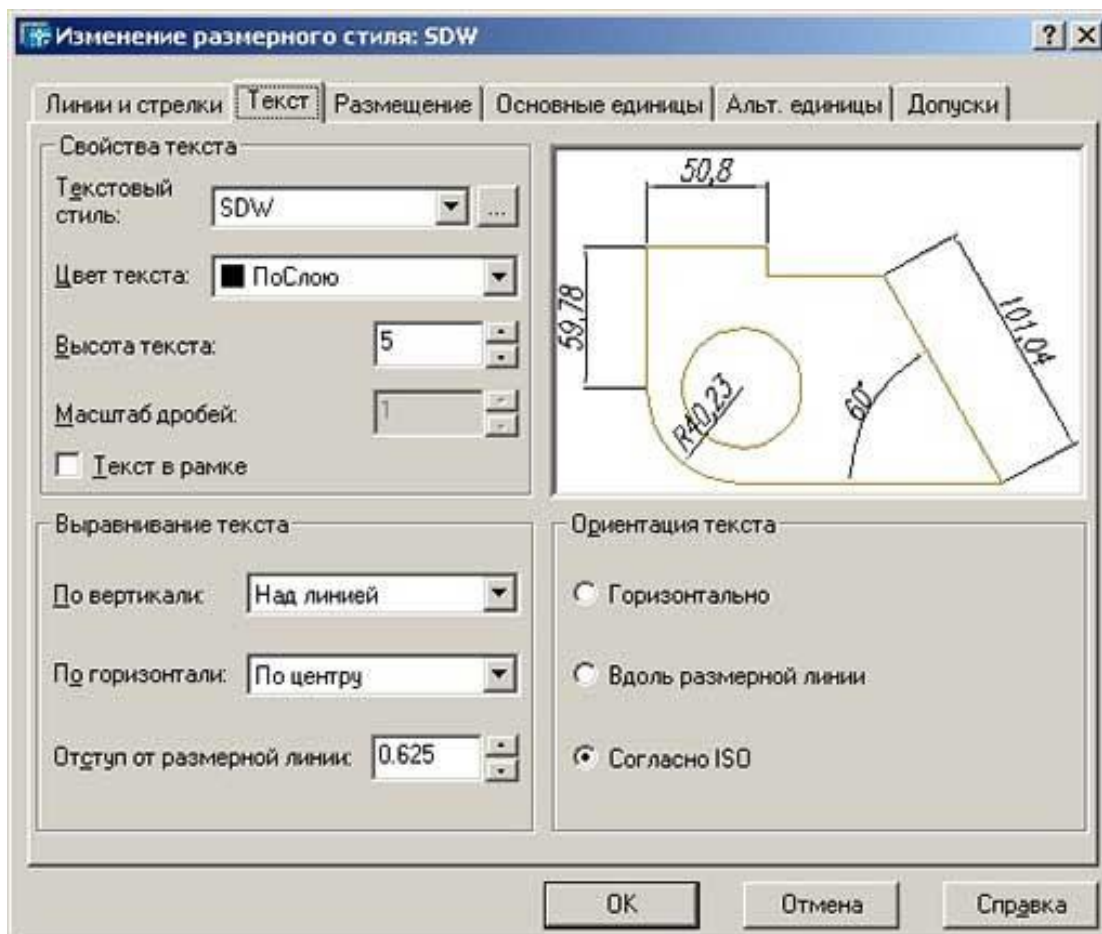


Рис. 3.112

На наступній вкладці «Розміщення» (рис. 3.113) представлені налаштування взаємного розміщення елементів розміру:

- Опції розміщення (що розміщати поза виносних лініями при недоліку місця)
- Розміщення тексту (по ЄСКД текст повинен бути сполучений з розмірною лінією, крім особливих випадків)
- Масштаб розмірних елементів (при оформленні креслення відповідно до правил, описаними в главі 11, масштаб повинен уважатися щодо аркуша; при проставлянні розмірів безпосередньо в просторі моделі істи можливість збільшити всі розмірні елементи в потрібне число раз)
- Підгонка елементів (є можливість вручну розміщати розмірний текст)

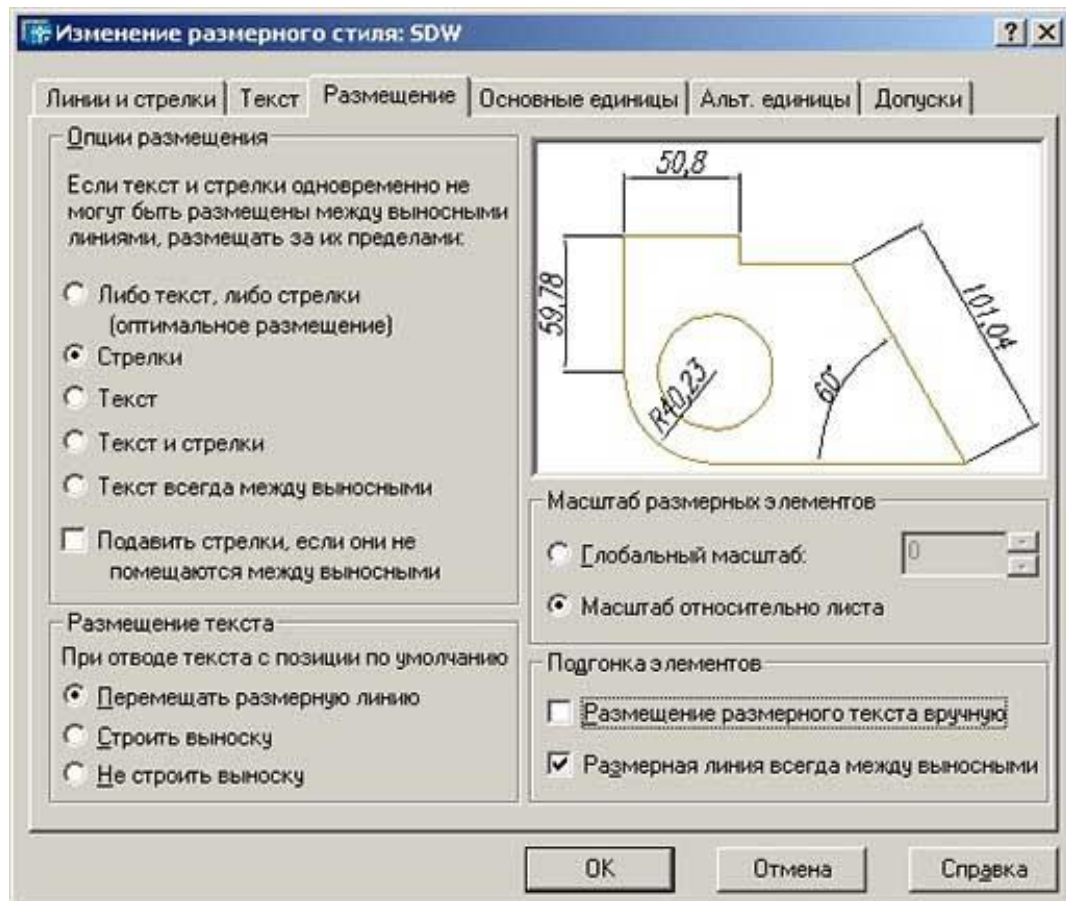


Рис. 3.113

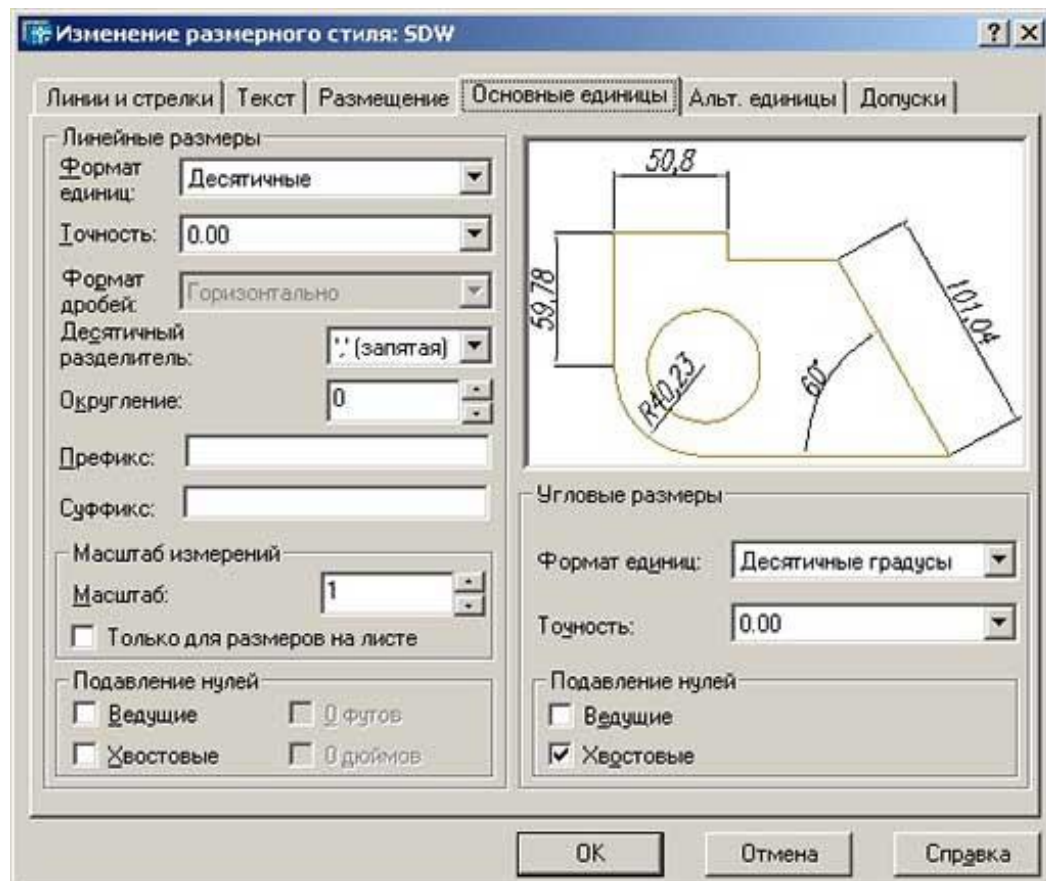


Рис. 3.114

На вкладці «Основні одиниці» (рис. 3.114) представлені налаштування числових вимірів:

Лінійних вимірів (точність, роздільник, суфікс, префікс і т.д.)

Кутових розмірів

Масштаб вимірів (коефіцієнт, на який множиться обмірюване значення)

Описані вище налаштування діють для всіх типів розмірів (лінійних, кутових, радіальних, діаметральних, ординатних і винесень і допусків). Однак найчастіше потрібно ввести власні налаштування відображення одного з конкретних типів розмірів. Як приклад можна привести будівельні креслення, де діаметри й радіуси проставляються із зачерненою стрілкою, а лінійні розміри — із зарубками.

В цьому випадку створюється дочірній розмірний стиль для певного типу розмірів (див. рис. 3.115). При цьому в діалозі налаштувань елементів даного розмірного «підстилю» (рис. 3.111 — 3.114) будуть доступні тільки ті параметри, які ставляться до даного типу розмірів.

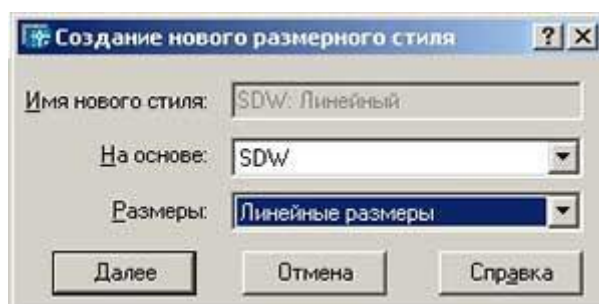


Рис. 3.155

### 3.13.3 Створення й редагування шаблонів креслення

Шаблоном називається порожнє креслення, у якому визначені користувальницькі налаштування. До них можна віднести:

Шари

Текстові стилі

Розмірні стилі

Специфічні значення системних змінних

Стандартні рамки й штампи

Нове креслення AutoCAD за замовчуванням починається із шаблону

«acadiso. dwt». У ньому звичайно описані всі настроювання, за винятком п. 5 (стандартних рамок і штампів). Вони втримуються в іншому файлі з розширенням «. dwt», наприклад, «Стандартні рамки. dwt».

Шаблони в AutoCAD 2004 перебувають у профілях користувачів, тобто вважається, що в кожного користувача може бути свій шаблон. Це й добре, і погано одночасно. Добре це тим, що кожний користувач має можливість внести свої власні виправлення в шаблон. Однак це погано з погляду єдиного стандарту креслення усередині однієї організації.

Місце розташування шаблонів легко встановити, якщо виконати команду «Зберегти як...» і в типі файлу встановити «Шаблон малюнка AutoCAD (\*. dwt)». Цей шлях також можна знайти (і змінити) у діалозі «Настроювання» на вкладці «Файли» -> «Параметри шаблону малюнка» -> «Папка для шаблону малюнка». (Докладніше про це див. наступний пункт.)

Звичайно за замовчуванням цей шлях такої:

```
"C:\Documents and settings\Local Settings\
\Application data\Autodesk\AutoCAD 2004\R16.0\rus\Template"
```

### 3.13.4 Настроювання інтерфейсу

У міру нагромадження досвіду роботи в AutoCAD у користувача виникає бажання настроїти на екрані розташування панелей, іконок і т.п. Дійсно, користуватися головним меню програми не зовсім зручно, особливо для таких часто вживаних команд, як, наприклад, розміри.

Найпростішим способом є включення/ вимикання панелей команд. Для цього необхідно клацнути правою кнопкою миші на сірому тлі й у контекстному меню вибрати необхідні панелі команд (див. рис. 3.116).

Крім того, є можливість модифікувати стандартні панелі (або створювати власні). Для цього є діалог «Адаптація» — див. рис. 3.117.

На вкладці «Команди» перераховані всі команди AutoCAD (тобто головне меню). Для того, щоб вставити потрібну Вам команду на яку-небудь панель, досить просто перетягнути її з поля «Команди» на потрібну панель.

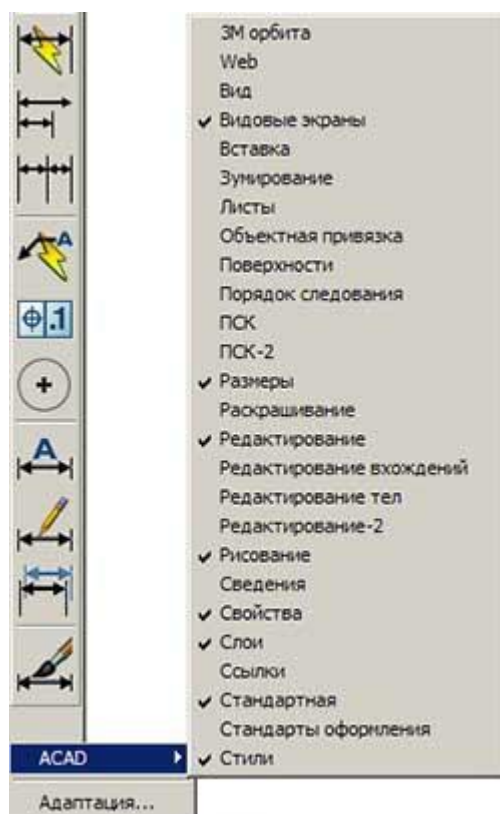


Рис. 3.116

На вкладці «Клавіатура» можна перепризначити сполучення клавіш для конкретних команд.

На вкладці «Властивості» можна змінити рисунок для іконки команды, а також виправити (або створити) команду.

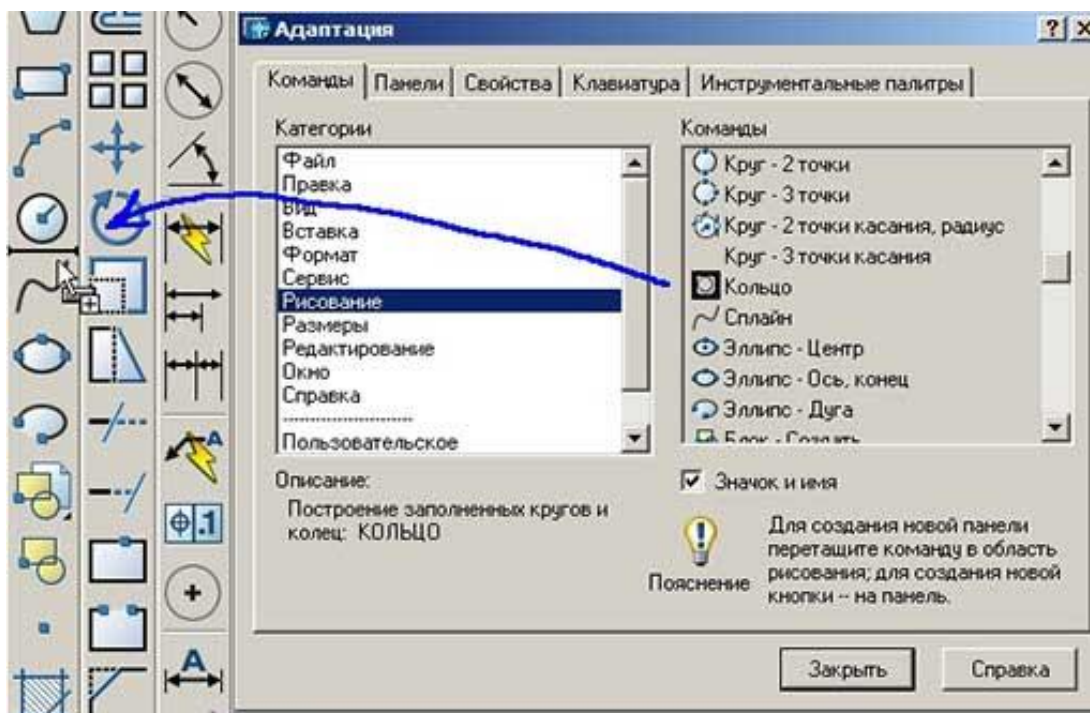


Рис. 3.117

## **4. Програма 3D моделювання SolidWorks**

### **4.1.1 Основні поняття, структура документа в програмі SolidWorks**

#### **4.1.1 Загальні відомості про програму SolidWorks.**

SolidWorks – це система автоматизованого проектування, що використовує знайомий користувачеві графічний інтерфейс Microsoft® Windows®. Цей легкий в освоєнні засіб дозволяє інженерам-проектувальникам швидко відображати свої ідеї в ескізі, експериментувати з елементами й розмірами, а також створювати моделі й докладні креслення.

- Модель SolidWorks складається з деталей, зборок і креслень.
- Звичайно спочатку рисується ескіз, створюється підстава, а потім у модель додаються численні елементи. (Можна також почати з імпортованої поверхні або геометрії твердого тіла.)
- Можна скільки завгодно вдосконалювати креслення, додаючи, змінюючи елементи і їхній порядок.
- Зв'язок між деталями, зборками й кресленнями гарантує, що зміни, зроблені в одному виді, автоматично виконуються у всіх інших видах.
- Креслення або зборки можна створювати на будь-якому етапі в процесі проектування.
- Додаток SolidWorks дозволяє створювати власне налаштування функцій, що відповідає конкретним вимогам.

Програма SolidWorks виконує автоматичне збереження.

#### **4.1.2 Вікна документів**

У додатку SolidWorks кожна деталь, зборка або креслення називається документом, а кожний документ відображається в окремому вікні рис. 4.1.1. (Кожний документ креслення може містити кілька аркушів креслень.) На екрані може бути відкрито одночасно кілька вікон документів деталі, зборки й креслення. Можна також одночасно відобразити на екрані кілька видів одного документа. Можна скільки завгодно вдосконалювати креслення, додаючи, змінюючи елементи і їхній порядок.

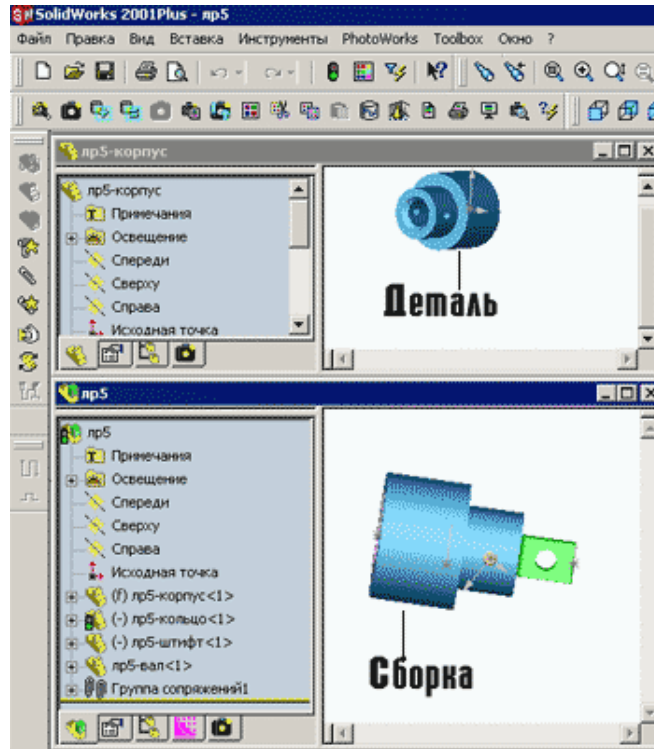


Рис. 4. 4.1.1

Давайте розглянемо основні елементи вікна програми SolidWorks. Вони представлені на рис. 4.1.2.

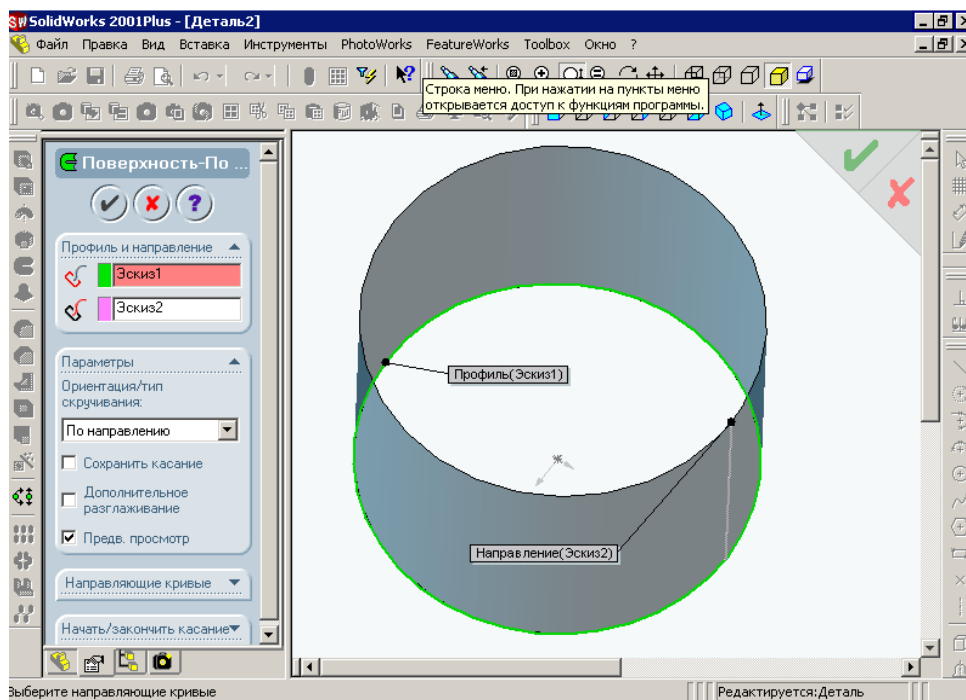


Рис. 4. 4.1.2

Якщо затримати мишу над елементом, що цікавить, спливе підказка (рис. 4.1.2), що роз'ясняє його значення.

Щоб розташувати вікна в потрібному порядку, можна перетягнути їх за рядок заголовка й змінити їхній розмір, потягнувши за кут рамки. Крім того, у меню Вікно можна вибрати Відобразити вікна каскадом, Відобразити вікна ліворуч праворуч або

Відобразити вікна зверху вниз (Рис. 4.1.3).

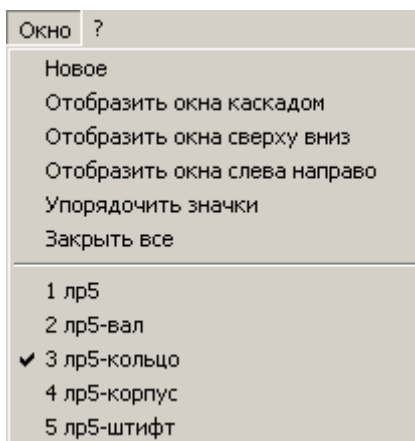



Рис. 4.1.3

Для організації вікна SolidWorks можна згорнути відкриті документи до розміру значка.  Натисніть кнопку "Згорнути" у правому верхньому куті рамки документа. Значок з'явиться в нижній частині вікна SolidWorks. Виберіть Вікно, Упорядкувати значки, щоб вибудувати значки внизу вікна SolidWorks. Виберіть Вікно, Закрити всі, щоб закрити всі відкриті документи. Система запропонує Зберегти незбережені документи.

#### 4.1.3 Умовні позначки

Умовні позначки – це заповнені текстом вікна, які з'являються в графічній області, коли використовуються певні інструменти. Умовні позначки допомагають легко визначити різні елементи. Наприклад, ці умовні позначки показують профіль і напрямок елемента по траєкторії (Рис. 4. 4.1.4). Можна перетягнути ці умовні позначки (нажати лівою кнопкою миші на прямокутники й перетягнути), щоб змінити їхнє розташування, але неможливо використати їх для зміни яких-небудь властивостей об'єкта, до якого вони ставляться.

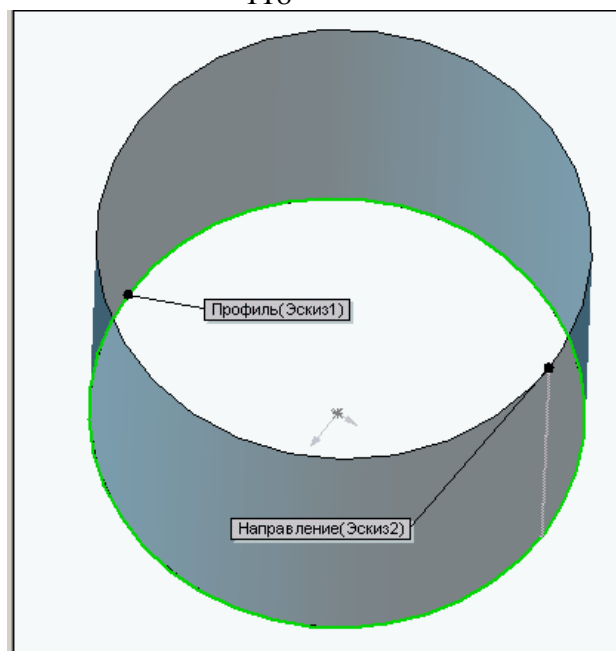


Рис. 4.1.4

Деякі умовні позначки, наприклад, умовні позначки, використовувані для витяжок, містять цифри, які можна редагувати для керування розміром об'єкта. Редагування цифр здійснюється у вікні PropertyManager (Менеджер властивостей). Умовна позначка й попереднє зображення при цьому обновляються, відображаючи нові цифри (Рис. 4.1.5).

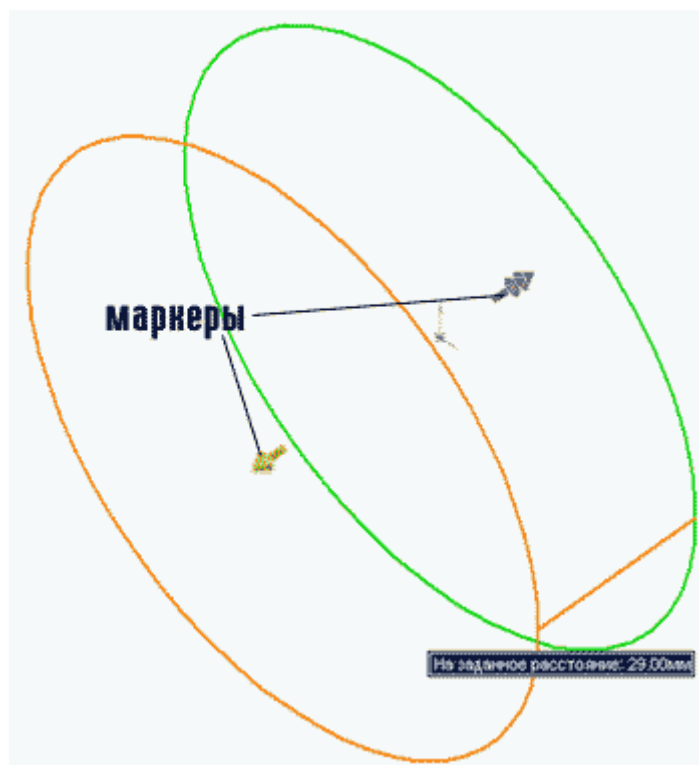


Рис. 4.1.5

Маркеры Маркеры дозволяють динамічно вибирати, переміщати й задавати деякі параметри, не залишаючи графічної області. Кольори маркера встановлюється в меню Інструменти, Параметри, Налаштування користувача, Кольори, у поле

Кольорів системи. Активні маркери відображаються кольорами виділення. Неактивні маркери відображаються кольорами Неактивних елементів. Перетягнете маркери, щоб змінити розмір витяжки. Один маркер має односторонню стрілку, а інший маркер має двосторонню стрілку, що дозволяє відслідковувати, для якого напрямку застосовується маркер.

#### 4.1.4 Панелі інструментів

Кнопки панелі інструментів дають можливість швидкого доступу до часто використовуваних команд. Можна розмістити панелі інструментів так, як це буде зручно (Рис. 4.1.6).

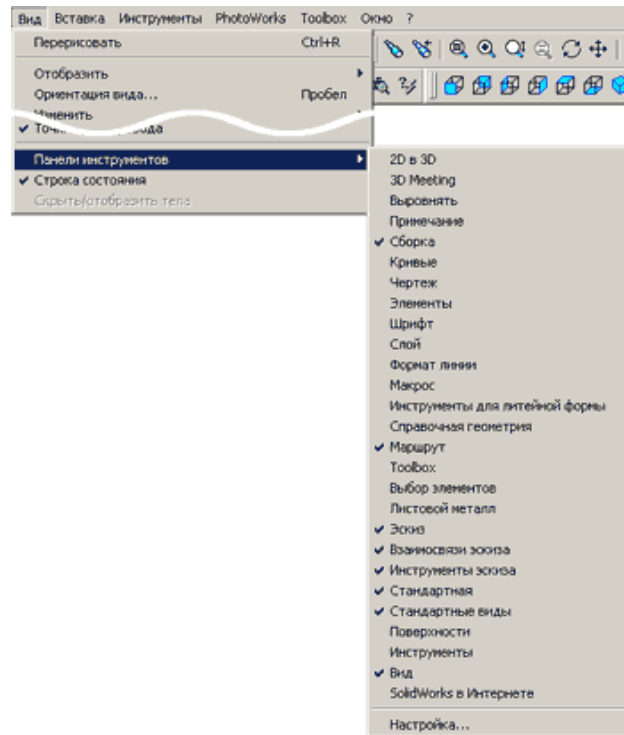


Рис. 4.1.6

Для того щоб відобразити або сховати окремі панелі інструментів:

1. Виберіть Вид, Панелі інструментів або правою кнопкою миші натисніть на рамку вікна SolidWorks.
2. З'явиться список всіх панелей інструментів. Панелі інструментів, відзначені галочкою, видні на екрані; а ті, які не відзначені, – сховані (Рис. 4.1.7).
3. Натисніть на ім'я панелі інструментів, щоб включити або відключити її відображення, або:

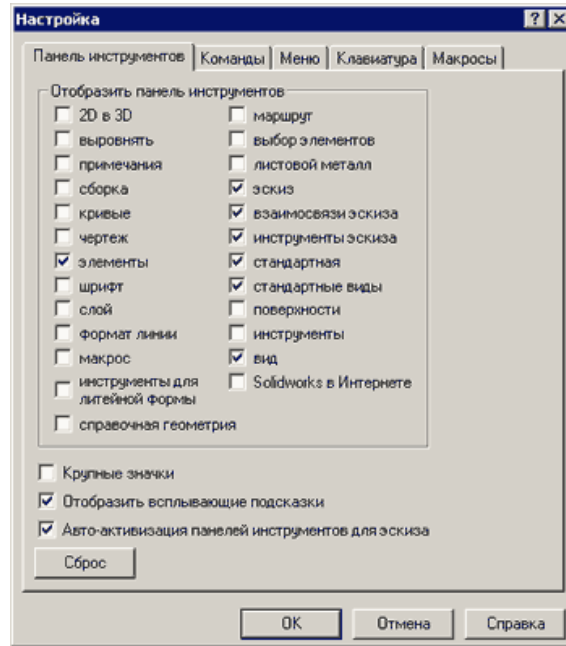


Рис. 4.1.7

- Виберіть Інструменти, Настроювання.Список всіх панелей інструментів відображається на вкладці Панелі інструментів або в діалоговому вікні Настроювання.
- Виберіть панелі інструментів, які Ви хочете відобразити; скасуєте вибір панелей інструментів, які Ви не хочете відобразити.


Можна також вибрати наступні параметри:

- змінити розмір кнопок панелі інструментів
- сховати або відобразити підказки
- вибрати автоматичне активізування панелей інструментів

#### 4.1.4 Прийняття створюваних елементів

Існує кілька вдосконалених способів прийняття створюваних елементів. Після створення попереднього зображення елемента можна виконати наступне:

1. Нажати праву кнопку миші й вибрати ОК або Скасування в контекстному меню.

2. Нажати праву кнопку миші, коли форма покажчика зміниться на , щоб прийняти попереднє зображення, або нажати ліву кнопку миші, щоб повернутися до попереднього зображення, не приймаючи значення.

3. Кут підтвердження (Рис. 4.1.8). Інший спосіб прийняти елементи – використати Кут підтвердження. Можна виконувати наступні операції: Нажати значок ОК або Скасування, які з'являються в Куті підтвердження графічної області системи SolidWorks.



Рис. 4.1.8

Тимчасове повернення моделі в попередній стан з погашенням недавно доданих елементів (Рис. 4.1.9).

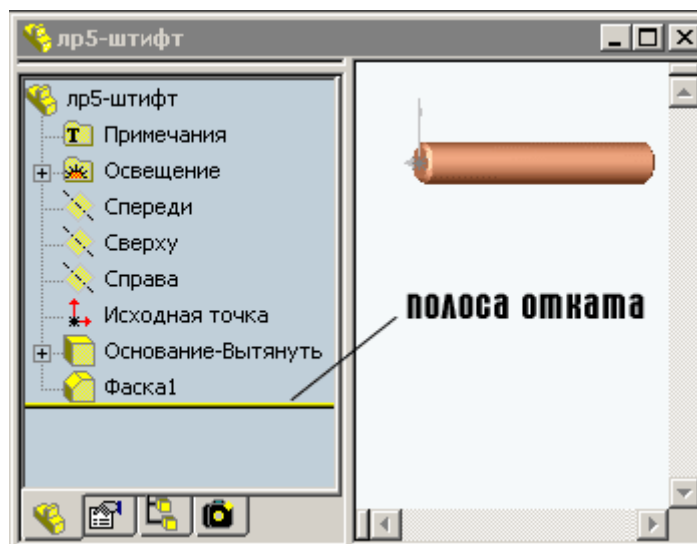


Рис. 4.1.9

Коли модель у стані відкоту, можна додавати нові елементи або редагувати існуючі елементи. Можна повернути модель у попередній стан за допомогою смуги відкоту в дереві конструювання FeatureManager. Смуга відкоту – це широка жовта лінія; при виборі кольори смуги змінюється з жовтого на синій. Щоб виконати регенерацію елементів окремо, перетягнете смугу відкоту вниз або нагору дерева конструювання FeatureManager.

## **4.2 Основні принципи роботи в програмі SolidWorks. Дерево конструювання, відкриття існуючих документів і створення нових**

### **4.2.1 Дерево конструювання FeatureManager**

У дереві конструювання FeatureManager у лівій частині вікна SolidWorks відображається контурний вид активної деталі, зборки або креслення (Рис. 4.2.1). Ви

можете легко побачити побудову моделі або зборки або переглянути різні аркуші й види креслення. Знак "+" ліворуч від значка елемента вказує на те, що він містить пов'язані з ним елементи, наприклад ескізи. Натисніть на знак "+" для розгортання елемента й відображення його змісту. Щоб докладно ознайомитися зі складового дерева конструювання потримаєте мишку над різними областями малюнка й прочитайте спливаючі підказки. Дерево конструювання FeatureManager і вікно графічної області динамічно зв'язані. Можна вибирати елементи, ескізи, креслярські види й допоміжну геометрію в будь-якій частині вікна.

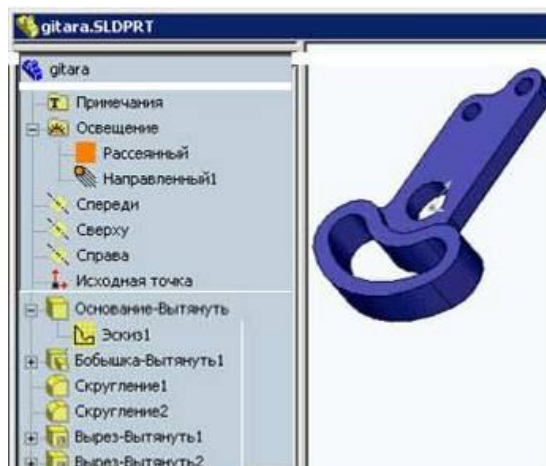
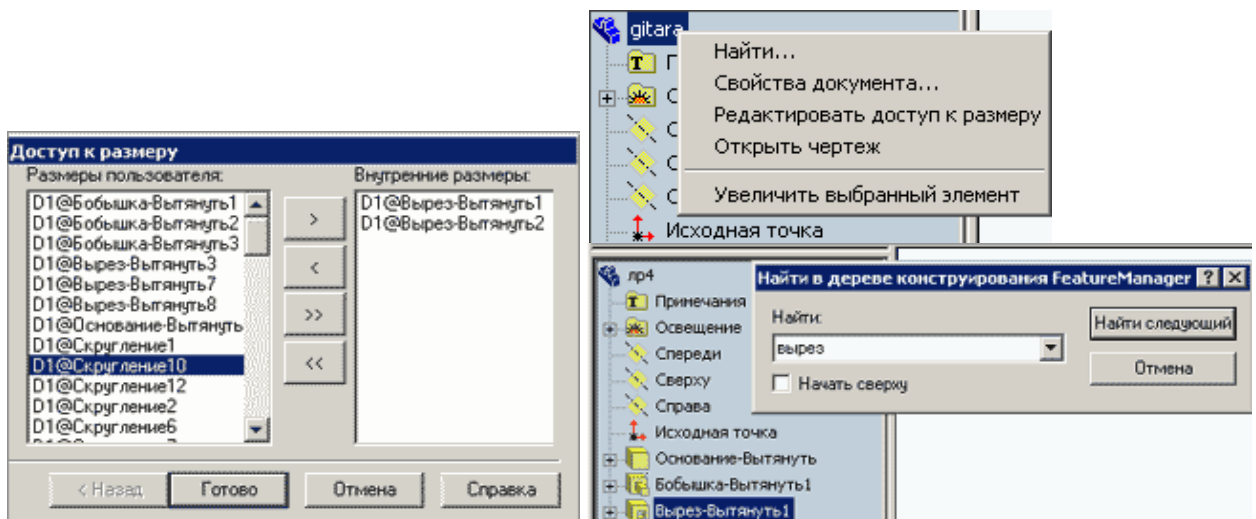


Рис. 4.2.1

Існує кілька способів вибору безпосередньо в дереві конструювання FeatureManager (Рис. 4.2.2):



• Рис. 4.2.2

- Можна вибирати елементи, ескізи, площини й осі в моделі, просто натискаючи на їхні імена в дереві конструювання FeatureManager.
- Можна вибрати кілька послідовних елементів у дереві конструювання FeatureManager, нажавши клавішу Shift і втримуючи її під час вибору. Натисніть на

перший елемент, натисніть клавішу Shift і, утримуючи її, натисніть на останній елемент.

- Можна вибрати кілька елементів у графічній області або вибрати непослідовні елементи в дереві конструювання FeatureManager, нажавши клавішу Ctrl і втримуючи її під час вибору.

Дерево конструювання FeatureManager також полегшує визначення й зміна послідовності, у якій створюються елементи. З елементи можна шляхом їхнього перетаскування в списку дерева конструювання FeatureManager. При цьому змінюється порядок відновлення елементів при перебудуванні деталі. Можна відобразити розміри елемента, якщо двічі нажати на ім'я елемента. Можна погасити й висвітити елементи деталі й компоненти зборки. Тимчасове повернення моделі або зборки в попередній стан за допомогою смуги відкоту. Можна додати або змінити джерела світла в папці висвітлення й т.д.

При щиглику правою кнопкою миші по зображенню деталі у верху дерева конструювання з'являється контекстне меню (Рис. 4.2.3), що дозволяє викликати меню пошуку в дереві конструювання (корисно для швидкого пошуку елемента у великому дереві, за умови відомої назви), меню властивостей документа, меню доступу до редагування розміру елемента, відкриття креслення.

Якщо клацнути правою кнопкою миші на назві елемента в дереві конструювання відкриється трохи інше контекстне меню. Більшість його заголовків зрозуміло з їхньої назви, про меню редагування ми поговоримо докладніше трохи пізніше.

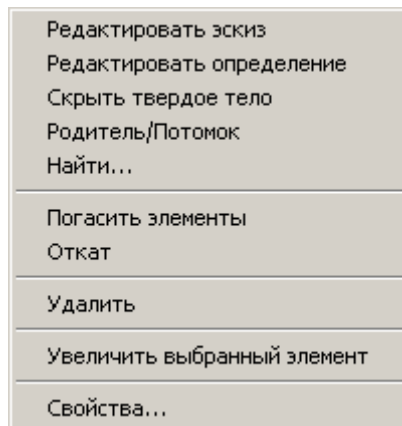


Рис. 4.2.3

Пояснимо два пункти:

- Сховати тверде тіло - дозволяє додати тілу прозорість (невидимість), доцільно при складній збірці. Можна вибирати поверхні або тіла як у графічній частині вікна, так і в дереві конструювання. Менш радикальний варіант невидимості - погасити елемент, на моделі гаситься той елемент, що ми вибрали.

- Батько/нащадок. Часто елементи ґрунтуються на інших елементах (Рис. 4.2.4). Наприклад, спочатку створюється елемент основа – витягнути, а потім створюються додаткові елементи як основа або виріз – витягнути. Основа – це батьківський елемент; основа або виріз – витягнути – це дочірній елемент. Дочірній елемент залежить від батьківського елемента.

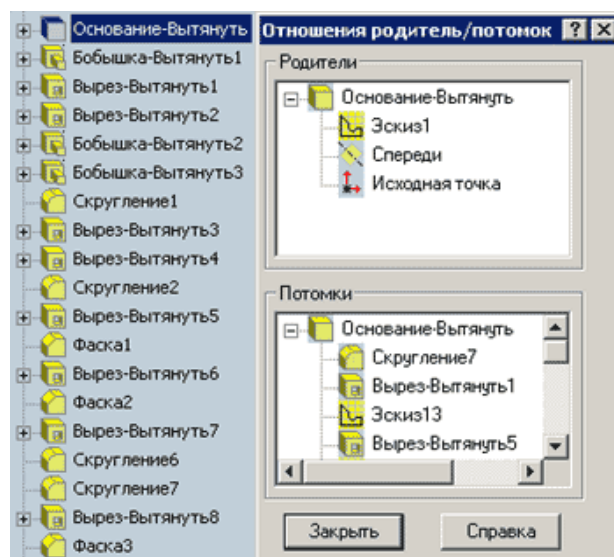


Рис. 4.2.4

#### 4.2.2 Менеджер властивостей

Замість окремих діалогових вікон функції використовують Property Manager, завдяки чому графічне зображення не перекривається додатковими діалоговими вікнами. Для більше докладного знайомства з елементами Менеджера властивостей, затримаєте мишку над областю малюнка й прочитайте підказку (Рис. 4.2.5).

Коли відображається вікно Property Manager (Менеджер властивостей), існує кілька способів введення значень і прийняття команд. Вони докладно описані в наступному прикладі. Для введення значень і прийняття команд: увести числове значення у вікні групи й натиснути Enter або кнопку ОК. У вікні Property Manager (Менеджера властивостей) можна натиснути правою кнопкою миші на елементи в списку й видалити їх.

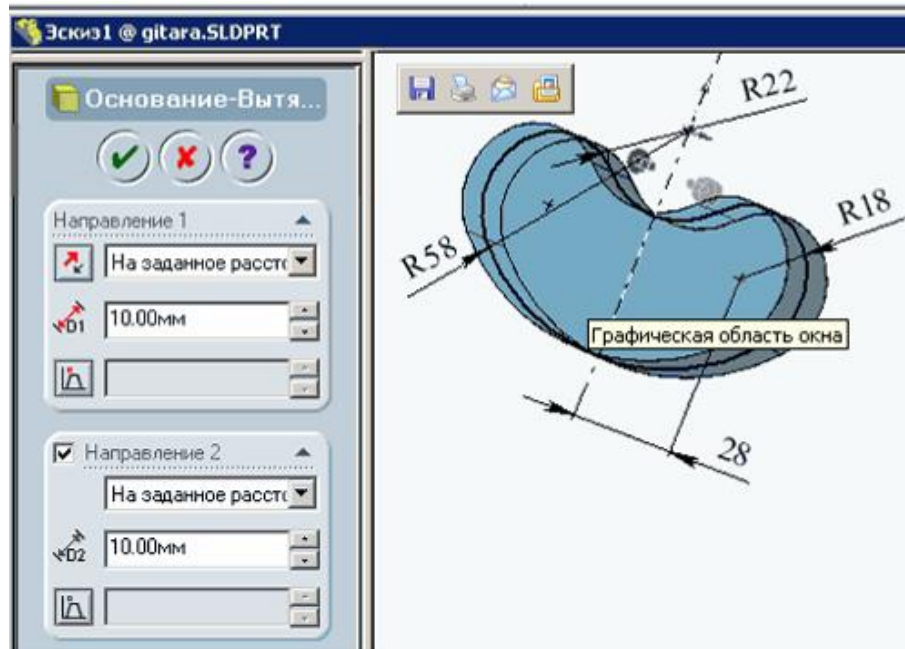


Рис. 4.2.5

### 4.2.3 Відкриття нових документів і використання шаблонів

Створюється новий документ (Рис. 4.2.6). Нові документи використовують шаблони як основу. Шаблони містять параметри користувача, такі як одиниці виміру або стандарти по оформленню креслень. Шаблони дозволяють створювати будь-яка необхідна кількість документів для деталей, креслень або зборок. Шаблон може бути деталлю, кресленням або збіркою, збереженими як шаблони.

Для створення нового документа SolidWorks:

1. Натисніть кнопку Створити на панелі інструментів "Стандартна" або виберіть Файл, Створити або натисніть Створити документ у діалоговому вікні Вас привітає SolidWorks 2001Plus.
2. Виберіть значок шаблону в одній із вкладок у діалоговому вікні Створити документ SolidWorks. У поле Попередній перегляд з'явиться попередній вид шаблону.
3. Натисніть ОК, щоб відкрити новий документ SolidWorks, використовуючи обраний шаблон.

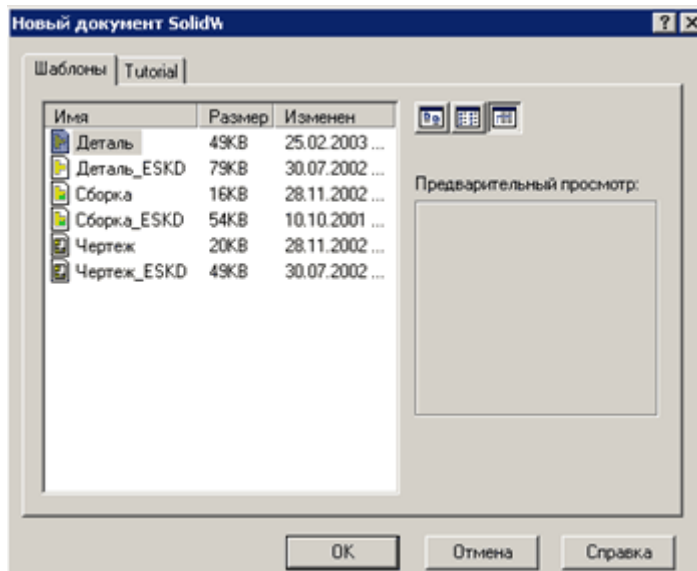


Рис. 4.2.6

#### 4.2.4 Відкриття існуючих документів

Для того щоб відкрити існуючий документ деталі, креслення або зборки:

1. Натисніть кнопку Відкрити (Рис. 4.2.7) на панелі інструментів "Стандартна" або виберіть Файл, Відкрити, або натисніть Ctrl+O.
2. У діалоговому вікні Відкрити знайдіть документ деталі, креслення або зборки або файл із іншого додатка.
3. Виберіть Тільки читання, якщо зміни у файлі деталі зберігати не планується. Це дозволяє іншим користувачам у цей час записувати зміни, які вносяться в деталь.
4. Щоб подивитися деталь, креслення або зборку, не відкриваючи документ, виберіть Попередній перегляд.
5. Для відкриття окремої конфігурації деталі або зборки виберіть Конфігурувати.
6. Натисніть Тільки-перегляд для відкриття документа тільки для перегляду. У відкритому документі деталі або зборки можна перейти в режим редагування, нажавши правою кнопкою миші в графічній області й вибравши Редагувати.
7. При відкритті документа зборки або креслення можна натиснути Посилання й побачити список документів деталі й/або зборки, на які посилається поточний документ. Можна редагувати місце розташування деталей у списку.
8. При відкритті документа зборки виберіть параметр Легковагі, щоб відкрити документ, що використовує легковагі деталі.

9. Для відкриття документа натисніть кнопку Відкрити.

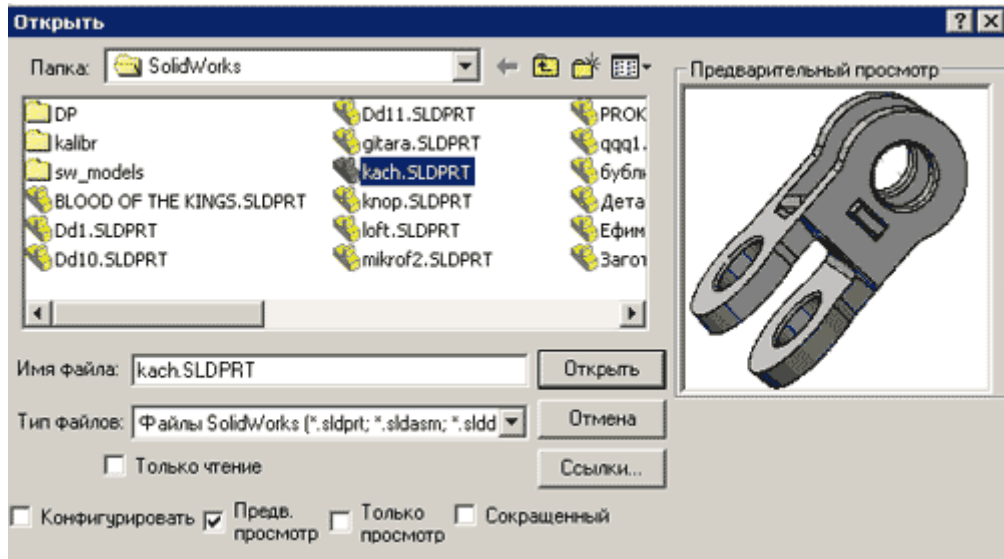


Рис. 4.2.7

Якщо відкрито кілька документів SolidWorks, можна натиснути Ctrl+Tab для перемикання між ними.

### 4.3 Інструменти SolidWorks

#### 4.3.1 Настроювання команд

Додавання й видалення командних кнопок для настроювання панелі інструментів. Можна:

- перенести кнопки з однієї панелі інструментів на іншу
- зробити копії кнопок і розмістити їх на декількох панелях інструментів
- видалити ті кнопки, які ніколи не будуть використатися
- перегрупувати командні кнопки на панелях інструментів

Для настроювання команд на панелі інструментів:

1. Виберіть Інструменти, Настроювання.

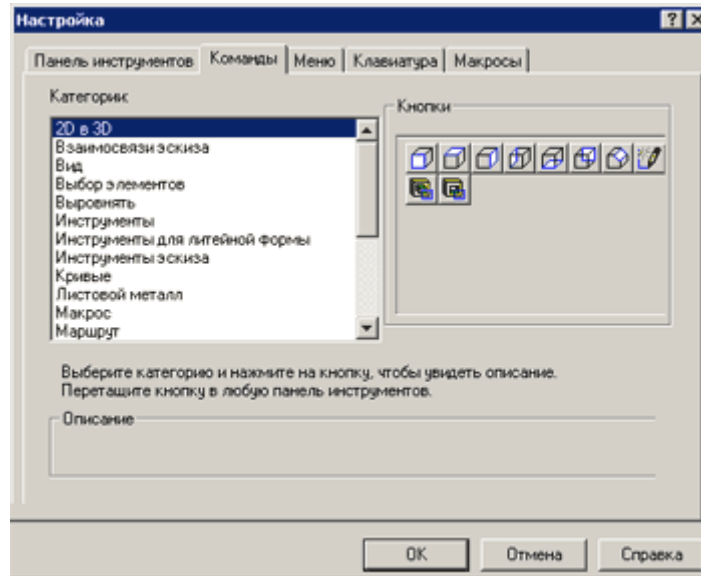
ПРИМІТКА: Для настроювання команд на панелі інструментів документ SolidWorks повинен бути активним.

2. Натисніть на вкладку Команди (рис. 4.3.1).

3. Перегляньте список панелей інструментів у поле Категорії й виберіть панель інструментів, що Ви хочете змінити.

4. Натисніть на кнопку команди, щоб побачити опис її функції в поле Опис.

5. Натисніть на кнопку й перетягнете її з діалогового вікна в інше місце на панелі інструментів або в іншу панель інструментів.



2.

3. Рис. 4.3.1

1. Для видалення кнопки з панелі інструментів, натисніть на кнопку й перетягнете її з панелі інструментів у графічну область.
2. Щоб перегрупувати командні кнопки на панелях інструментів, перенесіть кнопки з однієї панелі інструментів на іншу.
3. Внесіть виправлення й виберіть ОК.

#### 4.3.2 Початок роботи з ескізом - із чого починається малювання ескізу

При створенні нової деталі або зборки три площини за замовчуванням вирівнюються по певних видах. Площина, обрана першою для малювання, визначає орієнтацію деталі. Наприклад, якщо вибрати параметр "Попереду" у діалоговому вікні Орієнтація виду (або додати вид попереду на кресленні), то вид буде перпендикулярним "Площини 1" ("Попереду") (Рис. 4.3.2).

Якщо відкрити ескіз і почати малювання, не вибираючи площину, то ескіз за замовчуванням буде розташовуватися на площині "Площина 1" ("Попереду").

Якщо спочатку рисується вид зверху, то варто спочатку вибрати "Площина 2" ("Зверху") у дереві конструювання FeatureManager перед натисканням кнопки "Ескіз".

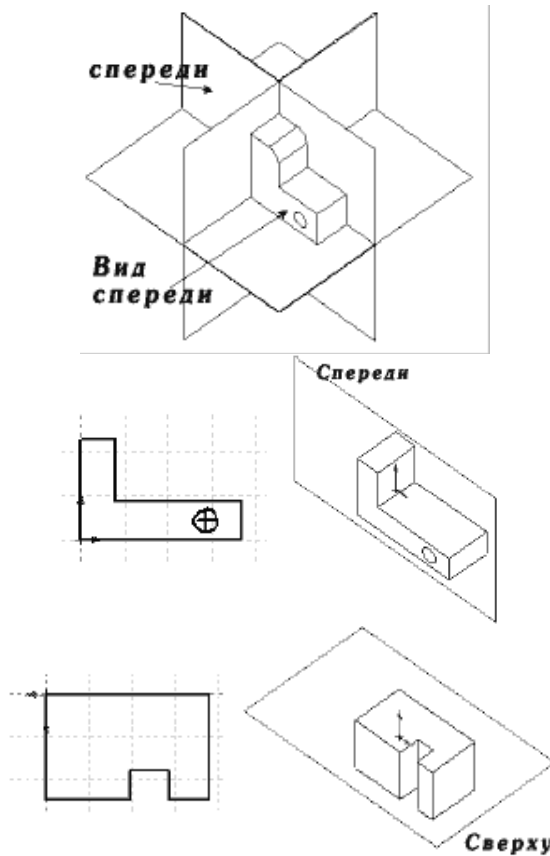



Рис. 4.3.2

Для зміни орієнтації стандартних видів моделі:

1. Виберіть Вид, Орієнтація або натисніть пробіл.
2. У вікні Орієнтація двічі натисніть на один з імених видів, щоб вибрати нову орієнтацію. Наприклад, якщо необхідно зробити поточний вид Ліворуч видом Попереду, двічі натисніть на виді Ліворуч.
3. Натисніть (один раз, а не двічі) на ім'я стандартного виду, яких необхідно призначити для поточної орієнтації моделі. Наприклад, натисніть Попереду, якщо необхідно, щоб поточний вид став видом попереду.
4. Натисніть **Обновити стандартні види**  При цьому всі стандартні види обновляться щодо цього виду.

### 4.3.3 Наскільки складними повинні бути ескізи

У багатьох випадках можна одержати той самий результат як при створенні витягнутого елемента за допомогою складного профілю, так і при створенні витягнутого елемента за допомогою більше простого профілю й деяких додаткових елементів. (Подібна дилема вибору часто виникає при плануванні підстави для деталі.)

Наприклад, якщо потрібно округлити кромки витяжки, можна намалювати

складний ескіз, що містить округлення (Рис. 4.3.3),

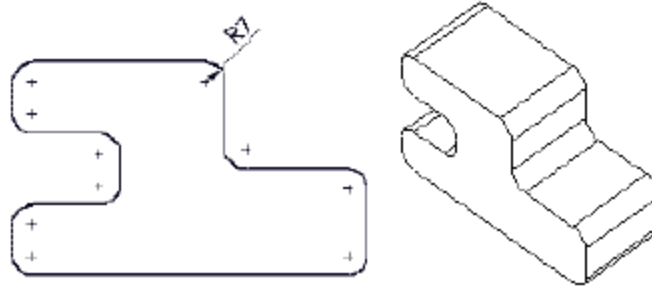


Рис. 4.3.3

або намалювати простий ескіз і додати округлення, як окремі елементи, пізніше (Рис. 4.3.4).

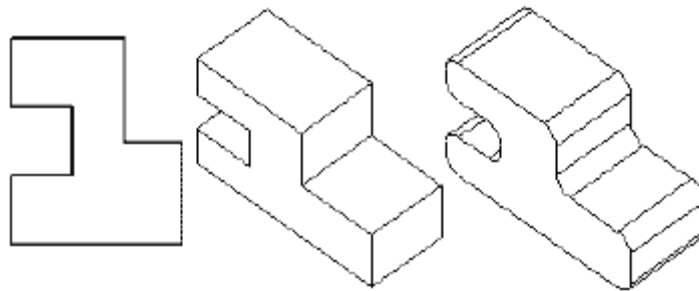



Рис. 4.3.4






Складні ескізи перебудовуються швидше. Округлення на ескізі повторно розраховуються набагато швидше, у порівнянні з елементами округлення, але складні ескізи складніше створювати й редагувати. Прості ескізи є більше гнучкими й легкими у використанні. Окремі елементи при необхідності можна перебудувати або погасити.

#### 4.3.4 Панель «Ескіз»



1.  Вибрати - це самий широко використовуваний інструмент у додатку SolidWorks. Виберіть Інструменти, Вибрати або натисніть праву кнопку миші й виберіть команду Вибрати в контекстному меню. Використання операції Вибрати:

- вибрати об'єкти ескізу
- перетягнути об'єкти ескізу або кінцеві крапки для зміни форми ескізу
- вибрати крайку або грань моделі
- перетягнути рамку для вибору декількох об'єктів ескізу


2.  Масштабна сітка надає доступ до параметрів масштабної сітки, таким як відображення масштабної сітки, інтервал масштабної сітки або прив'язка. Використайте кнопку Масштабна сітка або виберіть Інструменти, Параметри, а потім Масштабна сітка/Одиниці виміру на вкладці Властивості документа.
3.  Ескіз - відкриває й закриває двовимірний ескіз. Ескіз перебуває в меню Вставка.
4.  Тривимірний ескіз - відкриває або закриває ескіз у тривимірному просторі. Один тривимірний ескіз містить об'єкти, які не пов'язані з певними площинами ескізів. Тривимірний ескіз перебуває в меню Вставка.
5.  Інструмент Змінити ескіз переміщає, обертає або масштабує ескіз. Змінити перебуває в меню Інструменти, Інструменти ескізу.
6.  Перемістити без рішення - дозволяє перемістити об'єкти ескізу, не вирішуючи розміри або взаємозв'язки в ескізі. Перемістити без рішення перебуває в меню

### 4.3.5 Панель інструментів "Інструменти ескізу"




Лінія. 

1. Натисніть Лінія на панелі інструментів "Інструменти ескізу" або виберіть Інструменти, Об'єкти ескізу, Лінія.
2. Помістіть курсор у те місце, звідки повинна починатися лінія.
3. Натисніть кнопку миші й перетягнете покажчик у те місце, де лінія повинна закінчуватися.
4. Відпустіть кнопку миші.


Горизонтальна або вертикальна лінія автоматично прив'язується до вузлів масштабної сітки, якщо включено параметр прив'язки до вузлів сітки. Дуга із вказівкою центра  Створює еліпс, використовуючи центральну крапку, початкову крапку й кінцеву крапку. Для створення дуги із вказівкою центра:

1. Натисніть кнопку Дуга із вказівкою центра на панелі інструментів "Інструменти ескізу" або виберіть Інструменти, Об'єкти ескізу, Центр дуги.

2. Помістите покажчик у те місце, де повинен розташовуватися центр еліпса.
3. Натисніть кнопку миші й перетягнете покажчик у те місце, де повинна починатися дуга.
4. Відпустите кнопку миші. Залишиться напрямна лінія окружності.
5. Натисніть кнопку миші й перетягнете покажчик для установки довжини й напрямку еліпса.
6. Відпустите кнопку миші.

Дотичні дуги  Створює дугу, дотичну до якого-небудь об'єкта ескізу. Для створення дотичної дуги:

1. Натисніть кнопку Дотична дуга на панелі інструментів "Інструменти ескізу" або виберіть Інструменти, Об'єкти ескізу, Дотична дуга.
2. Натисніть покажчиком на кінцеву крапку лінії, дуги, еліпса або сплайна.
3. Перетягнете дугу для додання їй бажаної форми.

Дуга через три крапки  Створює дугу через три крапки (початкову, кінцеву й середню). Для створення дуги через три крапки:

1. Натисніть кнопку Дуга через три крапки на панелі інструментів "Інструменти ескізу" або виберіть Інструменти, Об'єкти ескізу, Дуга через три крапки.
2. Помістите покажчик у те місце, де повинна починатися дуга.
3. Натисніть кнопку миші й перетягнете покажчик у те місце, де повинна закінчуватися дуга.
4. Відпустіть кнопку миші.
5. Перетягніть дугу для установки радіуса, а також для зміни напрямку дуги, якщо необхідно.
6. Відпустіть кнопку миші.

Окружність 

1. Натисніть кнопку Округність на панелі інструментів "Інструменти ескізу" або виберіть Інструменти, Об'єкти ескізу, Округність.
2. Помістите покажчик у те місце, де повинна розташовуватися округність.
3. Натисніть кнопку миші й перетягнете для вказівки радіуса.

4. Відпустіть кнопку миші.

Прямокутники  Для створення прямокутника:


1. Натисніть кнопку Прямокутник на панелі інструментів "Інструменти ескізу" або виберіть Інструменти, Об'єкти ескізу, Прямокутник.
2. Помістите покажчик у те місце, де повинен розташовуватися один з кутів прямокутника.
3. Перетягнете покажчик і відпустите кнопку миші, коли прямокутник прийме необхідну форму й розмір.


Ми розглянули основні інструменти панелі ескізу. Про деякі інструменти піде мова в наступних лекціях, а інші вам доведеться вивчати самостійно.


#### 4.3.6 Панелі інструментів "Взаємозв'язку й види"




За допомогою інструментів на панелі інструментів Взаємозв'язку ескізу можна наносити розміри й визначати об'єкти ескізу. На панелі інструментів Взаємозв'язку ескізу й у меню Інструменти, Розміри втримуються інструменти для нанесення розмірів і для додавання й видалення геометричних взаємозв'язків. Кнопки на панелі інструментів є не для всіх елементів меню.

1.  Розмір - створює розміри. Тип розміру (між крапками, лінійн, радіальний або кутовий) визначається обраним елементом. При виборі Інструменти, Розміри можна вибрати тип розміру: паралельний, горизонтальний або вертикальний. При натисканні на інструмент Розмір можна натиснути правою кнопкою миші в графічній області й вибрати тип розміру в контекстному меню.

2.  Додати взаємозв'язку - створює геометричні взаємозв'язки (наприклад, дотичність або перпендикулярність) між об'єктами ескізу або між об'єктами ескізу й площинами, осями, крайками, кривими або вершинами.

3.  Відобразити/Сховати взаємозв'язку - відображає взаємозв'язку, які були призначені для об'єктів ескізу, або вручну, або автоматично, а також дозволяє видалити взаємозв'язку, які більше не потрібні. Можна також виправити об'єкти за допомогою заміни наведеного посилання.

4.  Знайти рівні відображає лінії й дуги однакової довжини або радіуса, а також дозволяє створити між об'єктами взаємозв'язку рівної довжини й радіуса.

Виберіть "Інструменти", "Взаємозв'язку", "Зберегти всі взаємозв'язки". Інструмент "Зберегти всі взаємозв'язки" установлює обмеження на об'єкти ескізу з імпортованого без обмежень креслення .dxf або .dwg. Наступні дві панелі інструментів ми не будемо розглядати докладно, приведемо лише короткі пояснення. Наведіть курсор на зображення кнопки для одержання короткої довідки.

Панель «Стандартні види».



Панель «Вид».



### 4.3.7 Показчики й лінії формування

Під час малювання зверніть увагу на те, як змінюється форма покажчика, показуючи поточне завдання покажчика, положення й геометричні взаємозв'язки, які застосовуються автоматично.

При переміщенні покажчика уздовж будь-якої намальованої кривої, він спочатку приймає форму курсору кінцевої точки (Рис. 4.3.5), змінюється на покажчик на кривій, а потім - на покажчик середньої точки й т.д.



Рис. 4.3.5

Коли дві лінії перетинаються, покажчик відповідним чином змінює свою форму (Рис. 4.3.6), показуючи перетинання.

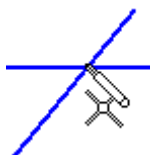


Рис. 4.3.6

При малюванні дуги форма покажчика змінюється в міру переміщення по дузі (Рис. 4.3.7). На покажчику під час малювання ліній або дуг відображається інформація про розміри: довжина, кут або радіус об'єкта ескізу.

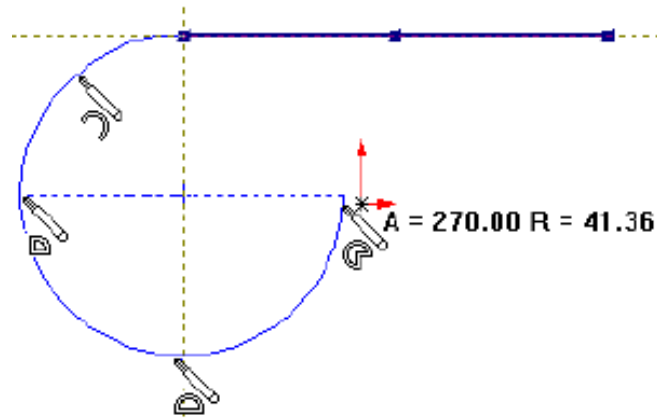


Рис. 4.3.7

Коли вибираються різні інструменти ескизу або нанесення розмірів, поруч із покажчиком з'являється відповідний символ. На Рис. 4.3.8 показані покажчики наступних інструментів Прямокутник, Окружність, Сплайн, Крапка, Відітнути, Подовжити й Розмір, але існує і багато інших.



Рис. 4.3.8

Під час креслення програма SolidWorks відслідковує виконувану дію й відображає лінії формування, що дозволяють працювати більш ефективно. Під час малювання зверніть увагу на те, як штрихові лінії вирівнюють покажчик з намальованими до цього лініями або точками, а також з існуючою геометрією моделі. Коли кінцева точка будь-якої створюваної лінії буде вирівняна з іншою уже намальованою точкою, дане вирівнювання відображається штриховою лінією формування (Рис. 4.3.9). Це допомагає вирівнювати кінцеві точки відносно один одного, тим самим дозволяючи креслити без масштабної сітки.

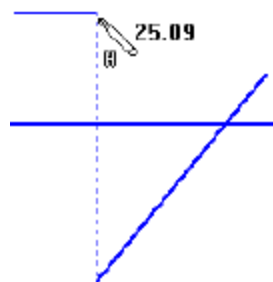


Рис. 4.3.9

При кресленні дуги, лінії формування й розміри допомагають створювати дугу необхідного розміру й форми (Рис. 4.3.10).

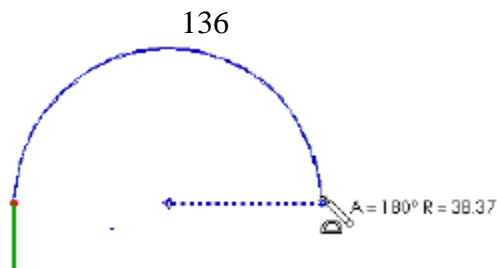



Рис. 4.3.10

Примітка: Коричневі лінії формування показують, що взаємозв'язок доданий автоматично; сині лінії формування показують, що взаємозв'язку не були додані.

## 4.4 Робота з ескізами в SolidWorks2001Plus

### 4.4.1 Основні відомості, рядок стану

Щоб почати роботу над першим ескізом треба натиснути кнопку  на панелі інструментів "Ескіз" або вибрати пункт меню "Вставка – Ескіз", при цьому стануть активні панелі "Інструменти ескізу" і "Об'єкти ескізу", а також з'явиться корисна інформація в рядку стану внизу вікна (Рис. 4.4.1).

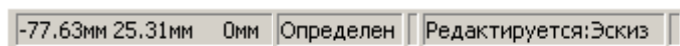


Рис. 4.4.1

Для відображення або приховання рядка стану увійдіть у пункт меню "Вид" і поставте або зніміть галочку біля пункту "Рядок стану" (щиглик лівої кнопки миші).

Коли відкритий ескіз у графічній області червоними кольорами відображається "Вихідна точка ескізу", дивися Рис. 4.4.2.



Рис. 4.4.2

Це точка з координатами  $X"0"$ ,  $Y"0"$ . Вихідна точка ескізу допомагає визначити координати ескізу, над яким здійснюється робота. Саме від її відлічуються координати покажчика, які відображаються в рядку стану, якщо ми починаємо малювати геометричну фігуру з вихідної точки, то ця фігури визначена

(тобто її положення задане однозначно, хоча ми ще не поставили розміри й не задали Взаємозв'язки). У кожному ескізі в деталі є своя вихідна точка, тому в деталі звичайно буває кілька вихідних точок. Коли відкритий ескіз, не можна відключати відображення його вихідної точки.

#### 4.4.2 Умовні позначки для стану ескізу.

Ескізи перебувають в одному з п'яти наступних станів.

- Повністю визначений (Рис. 4.4.3) – всі лінії й криві на ескізі, а також їхнє положення описані за допомогою розмірів і взаємозв'язків (чорний). Це оптимальний стан ескізу, означає що всі розміри й взаємозв'язки задані правильно й у достатній кількості. В SolidWorks для використання ескізів і для створення елементів наносити на них розміри або повністю визначати їх необов'язково. Однак, радиться повністю визначити ескізи до завершення деталі. Виконавши цю умову ви уникнете таких проблем як зміна контуру ескізу при переміщенні його мишею.

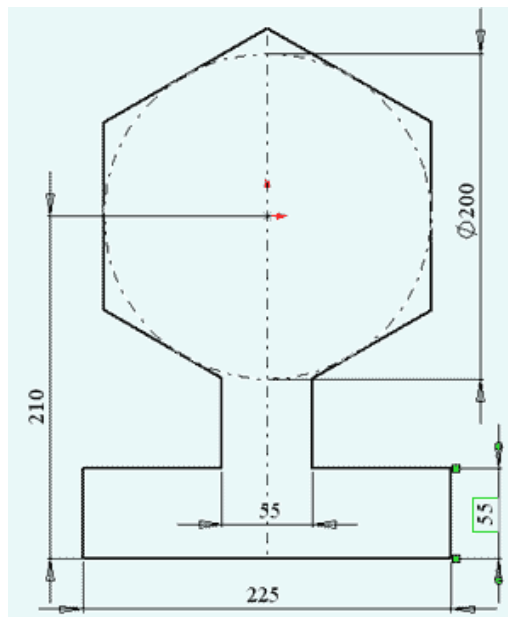


Рис. 4.4.3

- Перевизначений (Рис. 4.4.4) – існують конфліктні або повторні розміри або взаємозв'язки. Для перегляду й видалення конфліктних взаємозв'язків виберіть Менеджер властивостей Взаємозв'язки ескізу (червоний). Подібні кольори в ескізу може виникнути якщо ви, наприклад, поставите розмір одного елемента двічі або для однієї й тієї ж лінії задасте взаємовиключні взаємозв'язки (вертикальності й горизонтальності). Оскільки SolidWorks володіє дружнім до користувача інтерфейсом, він сам видасть вам підказку про вашу помилку. Як приклад я

поставила подвійний розмір 200 – діаметр для вписаної в шестигранник окружності й розмір під ключ.

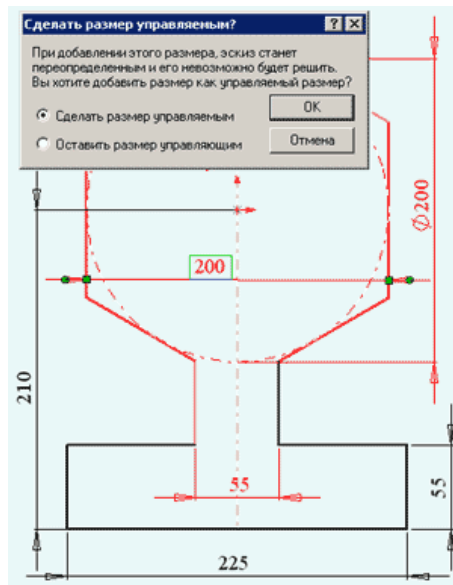


Рис. 4.4.4

- Недовизначений (Рис. 4.4.5) – в ескізі не визначені деякі розміри й/або Взаємозв'язки, і їх можна змінювати. Можна перетягнути кінцеві точки, лінії або криві, поки об'єкт ескізу не змінить свою форму (синій).

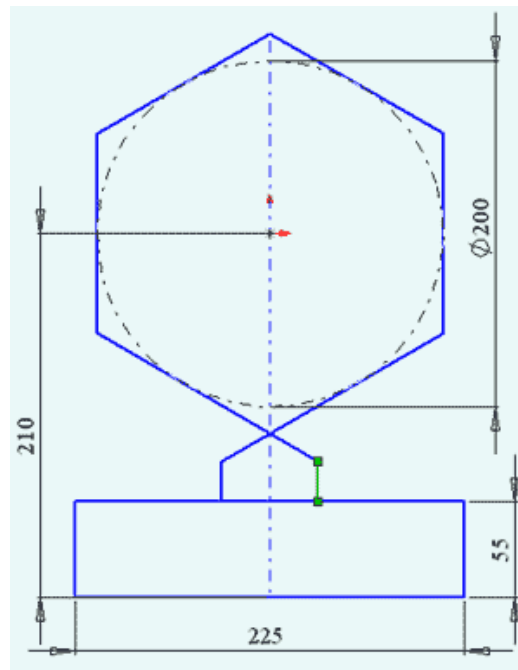


Рис. 4.4.5

Як приклад видалили розмір 55, ескіз відразу змінив свої кольори на синій, здається нічого страшного не відбулося, але якщо потягнути мишкою контур такого ескізу він почне мінятися (див. Рис. 4.4.5). Від подібних дій у процесі проектування ніхто не застрахований, я спеціально перебільшувала даний випадок, зміну на міліметр не помітно, але от зборка з подібною деталлю вже не вийде.


- Рішення не було знайдено (Рис. 4.4.6) – ескіз не вирішений. Відображаються геометрія, взаємозв'язки й розміри, що перешкоджають розрахунку ескізу (рожевий). Даний випадок дуже схожий на попередній, тільки я задала взаємозв'язок, виконання якої споконвічно нерозв'язне при вже існуючих взаємозв'язках. Так для приклада в ескізі, наведеному на малюнку, задана паралельність сторони шестигранника й сторони прямокутника. Потім для похилої сторони шестикутника й тієї ж сторони прямокутника я намагаюся вказати колінеарність. Результат – ескіз, рішення якого не може бути знайдено.



Рис. 4.4.6

- Знайдено неприпустиме рішення – ескіз розрахований, але в результаті вийде неприпустима геометрія, наприклад, нульова довжина лінії, дуга нульового радіуса або самопересічний сплайн (жовтий).

#### 4.4.3 Взаємозв'язки

Вікно Додати взаємозв'язки PropertyManager (Менеджера властивостей) з'являється при натисканні кнопки Додати взаємозв'язки  на панелі інструментів "Взаємозв'язки ескізу" (Рис. 4.4.7). Можна створювати геометричні взаємозв'язки між об'єктами ескізу або між об'єктами ескізу й площинами, осями, крайками, кривими або вершинами. На малюнку показане вікно Менеджера властивостей – Додати Взаємозв'язки, щоб познайомитися з його основними частинами потримаєте мишку над елементами малюнка й прочитайте спливаючу підказку. Щоб задати елементи ескізу для вибору взаємозв'язків досить клацнути на них мишкою в

графічній області вікна програми. Назва елемента з'явиться у вікні – Обрані елементи. Дуже корисним є вікно – Існуючі взаємозв'язки. Воно показує які взаємозв'язки є в обраного об'єкта ескізу. Унизу вікна є синій значок "і" – Інформація, відображається значення стану обраного об'єкта ескізу (Повністю визначений, Недовизначений і т.д.). Ще одна дуже корисна властивість програми – динамічний список вікна Додати Взаємозв'язки, у ньому відображаються назви тільки тих взаємозв'язків, які можливі для обраних об'єктів. На малюнку цей список обмежений одним пунктом – Дотичність.

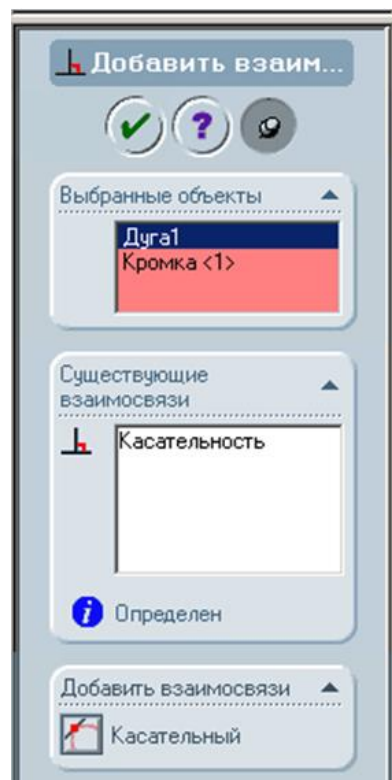


Рис. 4.4.7

Коротко розглянемо які можливі взаємозв'язки в ескізі.

- Горизонтальність або вертикальність. Можна вибирати наступні об'єкти: одну або кілька ліній, або дві або кілька точок. При цьому лінії стають горизонтальними або вертикальними (що визначається поточною системою координат ескізу). Точки вирівнюються по горизонталі або вертикалі. Можуть бути два випадки при призначенні Взаємозв'язки:

- Точки не визначені (не мають фіксації), те діє правило "останньої точки", відповідно до якого перші обрані точки переміщуються до рівня (по горизонталі або по вертикалі) останньої обраної точки.

- Одна із точок визначена, інші переміщуються на її рівень.

На Рис. 4.4.8 а показані вихідні прямі, які ми намалювали довільно, на малюнку

b – після застосування до них Взаємозв'язки горизонтальність, на малюнку з – вертикальність.

- Колінеарність. Можна вибирати наступні об'єкти: дві або кілька ліній. При цьому елементи будуть лежати на одній і тій же нескінченній лінії. А от що відбулося з нашими прямими після застосування властивості колінеарності (див. рис 4.8 d).

- Перпендикулярність. Можна вибирати наступні об'єкти: дві лінії. Два елементи стануть перпендикулярний друг до друга (це малюнок e).

- Паралельність. Можна вибирати наступні об'єкти: дві або кілька ліній. Елементи будуть паралельні один одному (малюнок f).

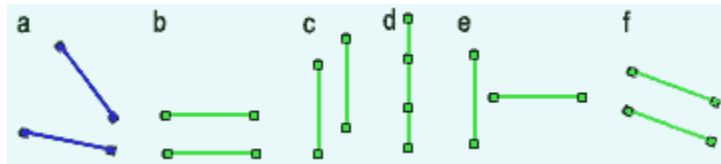


Рис. 4.4.8

- Концентричність. Можна вибирати наступні об'єкти: дві або більше дуги, або точку й дугу. У цьому випадку для дуг використовується той самий центр. На Рис. 4.4.9.a показані два початкових кола. На Рис. 4.4.9.b до них застосували взаємозв'язок концентричність, як бачите радіуси кіл не змінилися, але центри окружностей збіглися.

- Рівність (Рис. 4.4.9.c). Можна вибирати наступні об'єкти: дві або більше лінії, або дві або більше дуги. Довжини ліній або радіуси стають рівними. У цьому випадку положення центрів окружностей не мінялося, а от радіуси стали рівні. Алгоритм роботи такий – якщо для однієї окружності заданий розмір, то друга окружність стає рівної першою. Якщо розміри не задані, то радіуси всіх окружностей стають рівними радіусу останньої окружності зі списку.

- Дотичність. Можна вибирати наступні об'єкти: дугу, еліпс або сплайн, і лінію або дугу. Лінію й криву грань або поверхню в тривимірному ескізі. При цьому два елементи стають дотичними один до одного. Випадок дотичність ви можете бачити на малюнку Рис. 4.4.9.d.

- Корадіальність. Можна вибрати дві або більше дуги. У всіх елементів буде один і ті ж центр і радіус. Це дуже цікавий випадок, дві окружності стають

накресленими з одного центра й з рівним радіусом – зливаються. Нам здається, що на малюнку одна окружність (малюнок е).

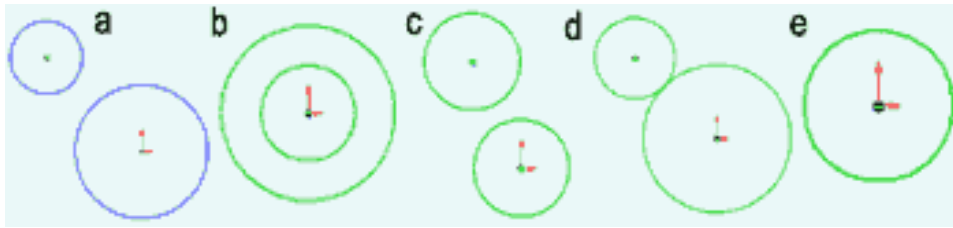


Рис. 4.4.9

- Середня точка. Можна вибирати наступні об'єкти: точку й лінію. Точка стає в центрі лінії, причому, при невизначеному ескізі, змінюється як положення точки, так і положення лінії. Ці зміни підкоряються наступному правилу: середня точка розташовується в крапці проєкції вихідної точки на лінію. Точка проєкції може бути на продовженні лінії. Довжини сторін лінії по обох сторони точки обчислюються так:

- На Рис. 4.4.10 показані два варіанти, при яких проєкція вихідної точки лежить на лінії. Як видно з малюнків, розмір лінії дорівнює подвоєній відстані від точки проєкції до лівого краю лінії. Рис. 4.4.10.1 і Рис. 4.4.10.2 ілюструють розходження в розмірі одержуваної лінії при переміщенні вихідної точки уздовж вихідної лінії. Червоними кольорами позначений перпендикуляр, чорним – довідкові розміри.

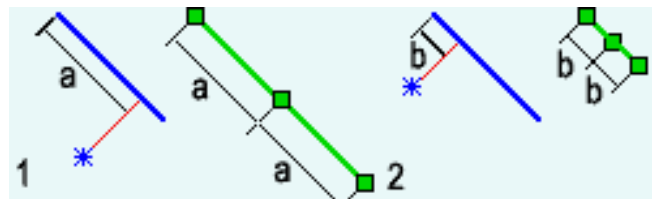


Рис. 4.4.10

- На малюнку показані два варіанти, при яких проєкція вихідної точки лежить на продовженні лінії. Як видно з малюнків, розмір лінії дорівнює подвоєній відстані від точки проєкції до лівого краю лінії. Рис. 4.4.11.1 і рис. 4.4.11.2 ілюструють розходження в розмірі одержуваної лінії при переміщенні вихідної точки уздовж вихідної лінії. Жовтими кольорами позначене продовження вихідної лінії, на яку опускається перпендикуляр.

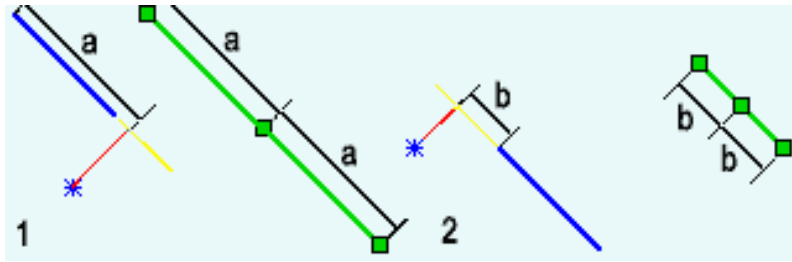


Рис. 4.4.11

○ І, нарешті, розглянемо правильний варіант використання цього Взаємозв'язку (Рис. 4.4.12). Для цього досить задати розмір вихідної лінії. Точка при цьому стає в середину лінії, що залишається нерухомою.

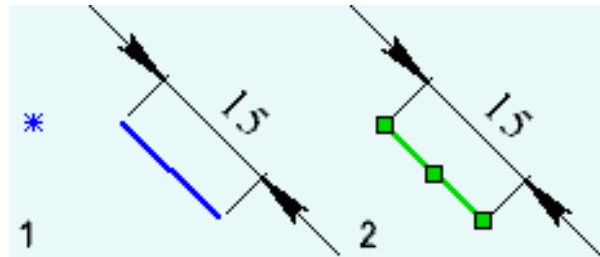
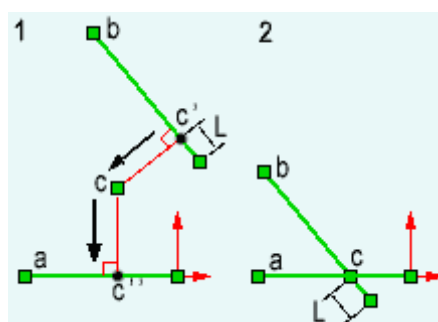


Рис. 4.4.12

• Перетинання (Рис. 4.4.13). Цей взаємозв'язок установлює точку в місці перетинання двох ліній. Для її роботи потрібно вибрати дві лінії й одну точку. Розглянемо роботу Взаємозв'язку на конкретному прикладі: На Рис. 4.4.13.1 задана горизонтальна пряма "а" (певна), довільна похила пряма "b" (невизначена) і довільна точка "с" (також невизначена). При завданні Взаємозв'язку "перетинання" для всіх цих об'єктів буде застосовуватися наступний алгоритм: Із точки "с" на похилу пряму "b" опускається перпендикуляр "с'с", що використовується як вектор паралельного переносу (див. рис) прямій "b" із точки перетинання перпендикуляра "с'" у задану точку "с". Потім із точки "с" опускається перпендикуляр "с'с'" на горизонтальну пряму "а", що також використовується як вектор паралельного переносу (див. Рис. 4.4.13) прямій "b" із точки "с" у точку підстави перпендикуляра "с'с'". Після цього точка "с" стає точкою "с'". Результат цього запутаного пояснення показаний графічно на Рис. 4.4.13.2.



- Збіг (Рис. 4.4.14). Цей взаємозв'язок установлює точку на лінію, дугу або еліпс. Для прямої й точки, точка встановлюється в підставу перпендикуляра, опущеного на пряму. Для дуги й точки, точка встановлюється в точку дуги, найближчу до неї.

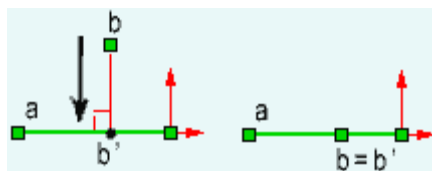




Рис. 4.4.14

Загалом кажучи, для того, щоб точно визначити, які з елементів ескізу будуть переміщатися й утворювати задані взаємозв'язки, бажано мати певні елементи ескізу. У цьому випадку знову створювані елементи будуть прив'язуються до вже певних елементів. Тим більше, що створити ескіз із невизначених елементів набагато складніше, ніж з певних. Витративши кілька хвилин на завдання розмірів і взаємозв'язків можна заощадити масу часу на з'ясуванні тонкощів алгоритму переміщення невизначених елементів.

#### 4.4.4 Робота з ескізом. Побудова нового двомірного ескізу

Для того щоб відкрити новий ескіз

- Натисніть кнопку Ескіз  на панелі інструментів "Ескіз" або
- Виберіть Вставка → Ескіз у меню. *Новий ескіз відкривається на площині Спереду (площина за замовчуванням).*
  - Для того щоб почати малювання на іншій площині дерева конструювання, перед відкриттям ескізу виберіть необхідну площину в дереві конструювання FeatureManager.
  - Для того щоб почати малювання на іншій площині моделі (або грані), перед відкриттям ескізу натисніть на потрібну грань.

Коли ескіз відкривається, активні наступні панелі інструментів: Ескіз, Взаємозв'язки ескізу, Об'єкти ескізу й Інструменти ескізу. Для зручності малювання ескізу, площина ескізу повинна бути перпендикулярна напрямку погляду. Для цього натисніть кнопку Перпендикулярно  на панелі "Стандартні види" або виберіть Вид, Орієнтація й двічі натисніть Перпендикулярно.

#### 4.4.5 Контекстні меню

У міру придбання досвіду роботи з інструментами ескізу, з'явиться зміст використати контекстне меню, як більше швидкий і зручний спосіб вибору задач. Якщо натиснути праву кнопку миші після малювання об'єкта (рис 4.15), контекстне меню дозволяє вибрати інший інструмент ескізу, не переміщаючи покажчик на панель інструментів або до головного меню. Контекстне меню міняється залежно від виконуваної задачі. В елементах меню відображаються тільки операції, застосовувані в даному конкретному випадку. Використання контекстних меню – це найбільш ефективний спосіб роботи, при якому не потрібно витратити час на переміщення курсору до основного меню або кнопкам панелі інструментів.

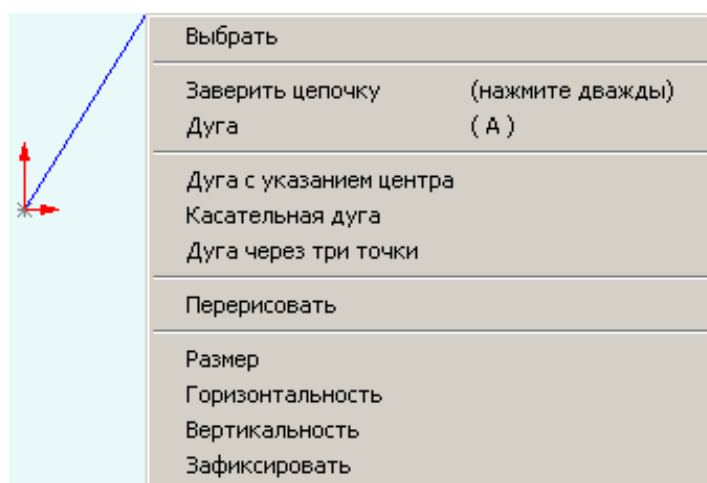


Рис. 4.4.15

Наприклад, за допомогою контекстного меню можна виконати наступні операції в ескізі:

- Вибрати інструмент, не витрачаючи час на переміщення курсору до панелі інструментів
- Змінювати вид ескізу
- Вибрати інструмент для нанесення розмірів
- Додати Взаємозв'язки в об'єкти ескізу або відобразити/видалити Взаємозв'язки
- Вийти з ескізу

#### 4.4.5 Вирізання, копіювання й вставка в ескізах

Можна вирізати й вставляти або копіювати й вставляти один або більше об'єктів ескізу, як з одного ескізу в інший, так і усередині одного ескізу. Виберіть

об'єкти ескізу й перетягніть, використовуючи наступні клавіші:

- Для копіювання усередині одного документа або в інші документи натисніть при перетаскуванні клавішу Ctrl.
- Для переміщення усередині одного ескізу натисніть клавішу Shift.
- Для переміщення між різними документами натисніть клавішу Ctrl і перетягнете ескіз у другий документ. Потім відпустите клавішу Ctrl, натисніть клавішу Shift і відпустите клавішу миші, установивши ескіз.

Крім цього, можна копіювати шляхом вибору одного або декількох об'єктів ескізу й вибору команд "Виправлення" → "Копіювати" або за допомогою натискання клавіш Ctrl+C. Потім можна вставити об'єкти, нажавши лівою кнопкою миші в графічній області й вибравши "Виправлення" → "Вставити" або нажавши клавіші Ctrl+V. Центр елементів ескізу, що вставляють, буде в крапці, зазначеної натисканням кнопки миші.

#### 4.4.6 Копіювання й вставка цілих ескізів

Можна копіювати весь ескіз і вставляти його на грань у поточній деталі, а також можна вставляти його в інший ескіз або документ деталі, зборки або креслення. При цьому повинен бути відкритий цільовий документ. Для копіювання й вставки ескізу:

- Виберіть ескіз у дереві конструювання FeatureManager.
- Виберіть "Виправлення" → "Копіювати" або натисніть клавіші Ctrl+C.
- В ескізі або документі натисніть у тім місці, де повинен бути центр ескізу, що вставляє.
- Виберіть "Виправлення" → "Вставити" або натисніть клавіші Ctrl+V.

*Примітка. При копіюванні ескізів взаємозв'язки не копіюються.*

#### 4.4.7 Редагування ескізу

Для редагування ескізу:

- Натисніть правою кнопкою миші на:
  - Імені ескізу, що потрібно відредагувати, у дереві конструювання (Рис. 4.4.16 а).
  - Об'єкті ескізу в неактивному ескізі (Рис. 4.4.16 б).



Рис. 4.4.16

- Виберіть "Редагувати ескіз".
- По закінченні редагування натисніть кнопку "Ескіз" або натисніть правою кнопкою миші де-небудь в ескізі й виберіть "Вихід з ескізу".

## 4.5 Інструменти SolidWorks

### 4.5.1 Панель інструментів «Елементи»

Панель інструментів "Елементи" (Рис. 4.5.1) містить у собі елементарні операції із тривимірними об'єктами.



Рис. 4.5.1

Тут представлені найбільше часто використовувані інструменти. З повним списком можна ознайомитися, зайшовши в меню "Інструменти" - "Настроювання" -

"Команди" і вибравши панель "Елементи". Нижче докладно описані трохи елементарних інструментів: Витягнута виступ/основа, Витягнута виріз, Елемент по перетинах, Прямокутний масив, Круговий масив, Дзеркальне відбиття.

### 4.5.2 Витягнутий виступ/основа

На рис. 4.5.2 представлена панель Менеджера властивостей при виконанні операції "Витягнутий виступ/основа".

Витяжку ескізу можна представити як створення об'ємної фігури із плоскої шляхом витягування її контуру в напрямку осі "Z" із заповненням матеріалом об'єму, що вийшов. Так, наприклад, витягаючи коло ми одержуємо

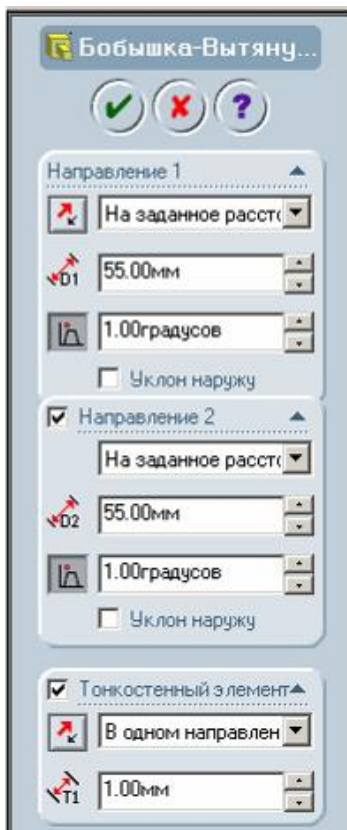


Рис. 4.5.2

циліндр, із прямокутника одержуємо паралелепіпед і так далі. При витяжці елемента вказується "Гранична умова витяжки". Доступні параметри залежать від обраного типу витяжки. Напрямок витяжки За замовчуванням програма пропонує зробити витяжку в одному напрямку від площини вихідного ескізу. У граничних умовах (див. нижче) площина вихідного ескізу називається "середньою поверхнею". Вихідний напрямок показується маркером. Якщо вас не влаштовує вихідний напрямок витяжки, то змінити його можна як за допомогою маркера, так і за допомогою кнопки "Реверс напрямку". Якщо вас необхідно витягнути ескіз у двох напрямках від середньої поверхні є два шляхи: вибрати граничну умову "від середньої поверхні". При цьому модель витягається симетрично в обидва боки від середньої поверхні на відстань, задана параметром "Глибина". Докладніше про витяжку "від середньої поверхні" див. нижче" Якщо необхідно витягнути виступ на різні відстані в кожному напрямку, активізуйте прапорець "Напрямок 2" і виберіть для обох напрямків гранична умова "На задану відстань". Уведіть потрібні відстані в полях "Глибина" для кожного напрямку.

Гранична умова.

Граничні умови задають умова закінчення витяжки ескізу. У найпростішому випадку витяжка виробляється від середньої поверхні до "середньої поверхні + глибина". Ця умова називається "На задану відстань".

До вершини.

Гранична умова "До вершини" обмежує глибину витяжки перпендикуляром, проведеним із заданої вершини на напрямок витяжки. Спробувати в роботі цю граничну умову можна, створивши ескіз у формі букви "П" (Рис. 4.5.3), витягнувши його на деяку відстань, а потім створивши ескіз на внутрішній поверхні "П" і витягнувши його "до вершини", указавши в якості останньої будь-яку протилежну вершину.

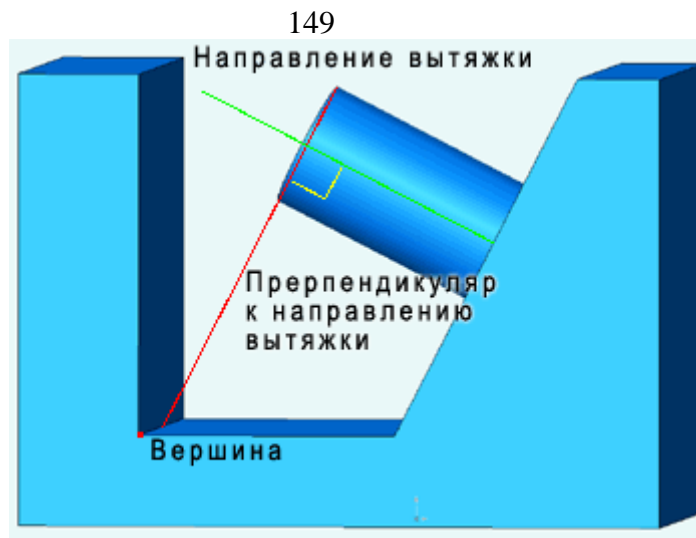


Рис. 4.5.3

До поверхні.

Гранична умова "до поверхні" працює практично так само, як і умова "До вершини", але на відміну від останньої торець виступу впритул примикає до обраної поверхні. Подібним чином працює й гранична умова "На відстані від поверхні". За допомогою цієї умови можна зупинити витяжку на деякій відстані від заданої поверхні, як на Рис. 4.5.4. При цьому торець виступу буде паралельний обраної поверхні.

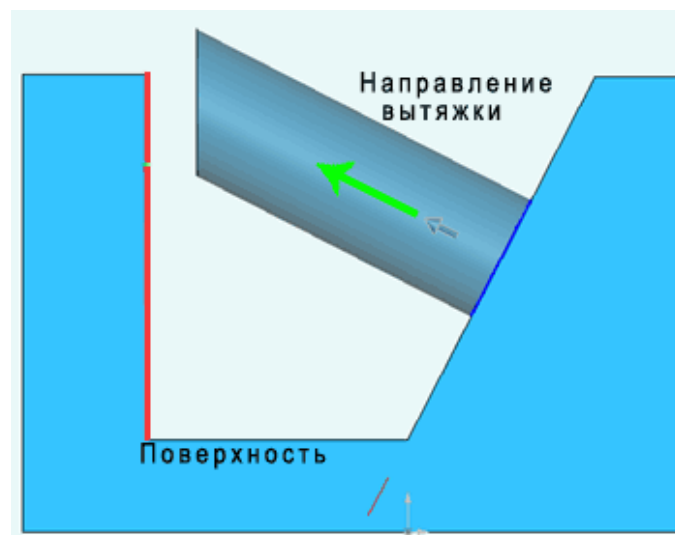


Рис. 4.5.4

Через все.

Гранична умова "через все" витягає елемент від площини ескізу через всю існуючу геометрію, як показано на Рис. 4.5.5. Торець виступу зрізується по перпендикулярі, опущеному із крайньої точки моделі на напрямок витяжки.

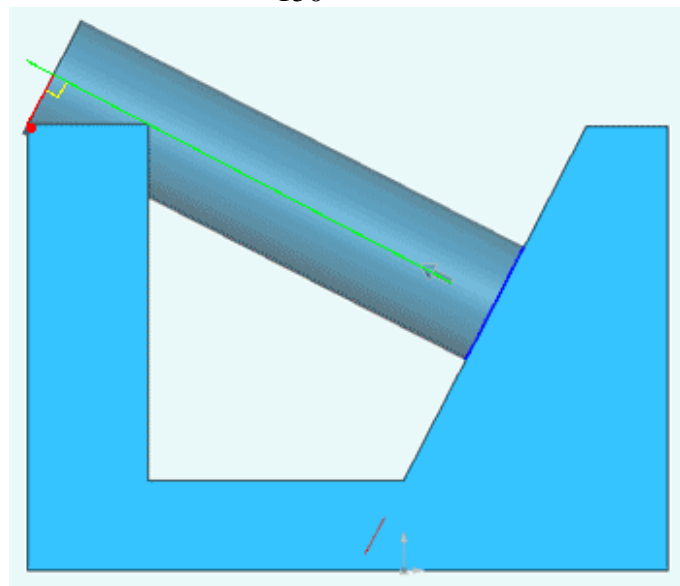


Рис. 4.5.5

Від середньої поверхні.

Гранична умова "від середньої поверхні", як уже було сказано вище, витягає виступ на однакові відстані в обох напрямках від площини ескізу. Це можна побачити на Рис. 4.5.6. Відстані "А" рівні між собою й дорівнюють параметру "Глибина".

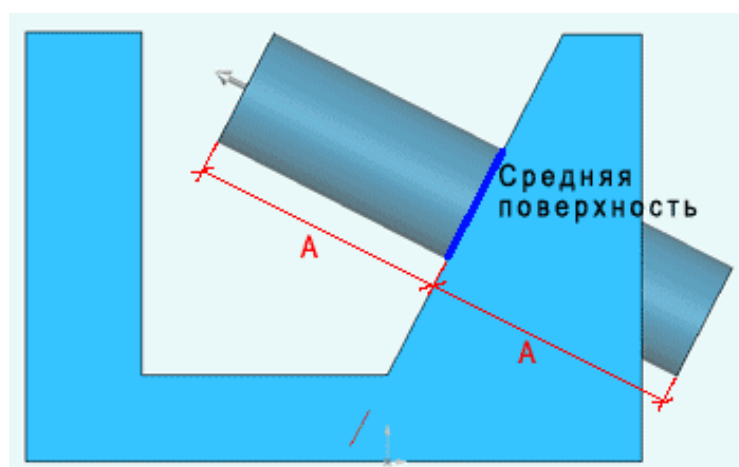


Рис. 4.5.6

Ухил

При використанні ухилу ескізи середньої поверхні й торця виступу є подібними. При ухилі усередину ескіз торця виступу виходить менше ескізу підстави, при ухилі назовні - більше. Зовні це виглядає як усічена піраміда, або як усічений конус. Ухил задається в градусах між загальним напрямком витяжки й бічною поверхнею. На Рис. 4.5.7 показаний ухил "усередину" і буквою "А" позначений кут ухилу.

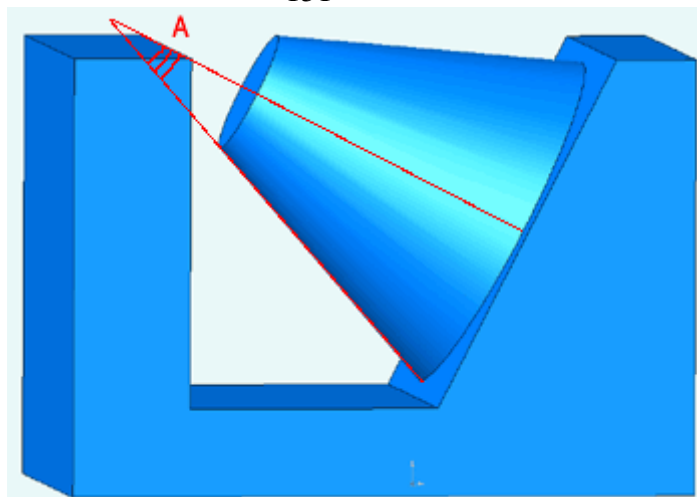


Рис. 4.5.7

### Тонкостінний елемент

Тонкостінний елемент створює виступ, що складається з тонкої стінки з відкритими торцями, а не заповнена матеріалом цілком. Це видно на Рис. 4.5.8.A. "Товщина" тонкостінного елемента задає товщину стінки. "Тип" тонкостінного елемента визначає як саме будуть розташовуватися стінки елемента:

- "В одному напрямку" - Зовнішня або внутрішня стінка елемента утвориться перетворенням подоби контуру вихідного ескізу (на малюнках показаний синьою лінією) назовні (див. Рис. 4.5.8.B) або усередину (див. Рис. 4.5.8.C). Для перемикання між цими варіантами використайте кнопку "Реверс напрямку".
- "Від середньої поверхні" - перетворення подоби контуру вихідного ескізу ведеться у двох напрямках, на однакову відстань в обидва боки. Це добре видно на Рис. 4.5.8.D.
- "У двох напрямках" - майже теж саме, що й "від середньої поверхні", але тепер можна задати свою товщину для кожного напрямку. На Рис. 4.5.8.E в одному напрямку товщина стінки в 2 рази більше, ніж в іншому.

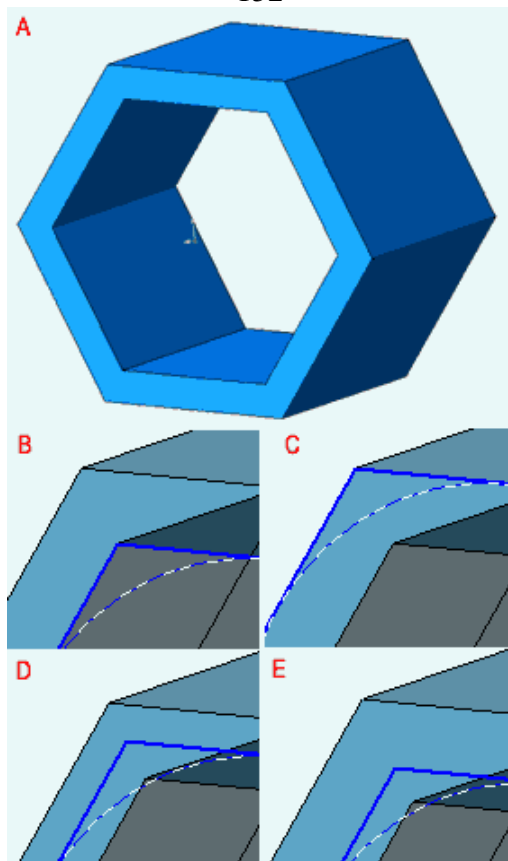


Рис. 4. 5.8.

### Торцева пробка

"Торцева пробка" дозволяє ніби "заткнути" відкритий з торців тонкостінний елемент. Єдиний параметр "товщина пробки" задає товщину аркуша матеріалу, використовуваного для пробки. На Рис. 4.5.9 показаний розріз циліндра з торцевою пробкою. Товщина матеріалу тонкостінного циліндра й товщина матеріалу торцевої пробки зроблені рівними. Торцева пробка доступна при витяжці підстави.

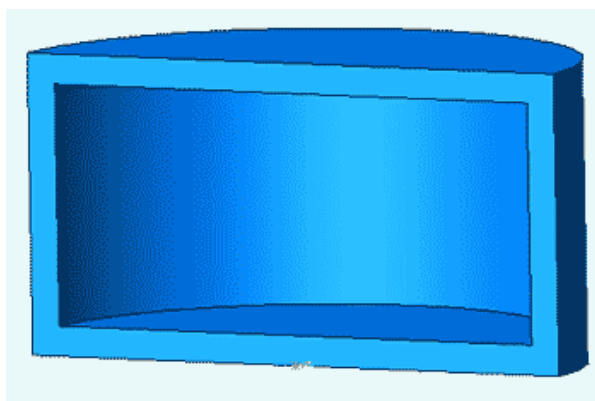


Рис. 4.5.9

### 4.5.3 Витягнутий виріз

На Рис. 4.5.10 представлена панель Менеджера властивостей при виконанні операції "Витягнутий виріз". Потримаєте покажчик миші над елементами керування менеджера властивостей для того, щоб довідатися призначення кожного елемента.

Витягнутий виріз - це операція, по суті своїй зворотна витяжці. Якщо при

витажці ми створювали об'єм, заповнений матеріалом, витягаючи ескіз, то при створенні вирізу ми забираємо об'єм із уже створеної моделі. Вирізи застосовуються як для створення отворів різної форми, так і для створення канавок, видалення частини матеріалу й т.д. Виріз створюється після хоч-би однієї операції витажки або будь-якої іншої операції створення форми. Виріз, як і виступ створюється з ескізу на плоскій грані моделі, або на окремій площині. Для створення витягнутого вирізу треба зробити ескіз активним, натиснути кнопку "Витягнутий виріз" на панелі інструментів "Елементи", або увійти в меню "Вставка" - "Виріз" - "Витягнути".

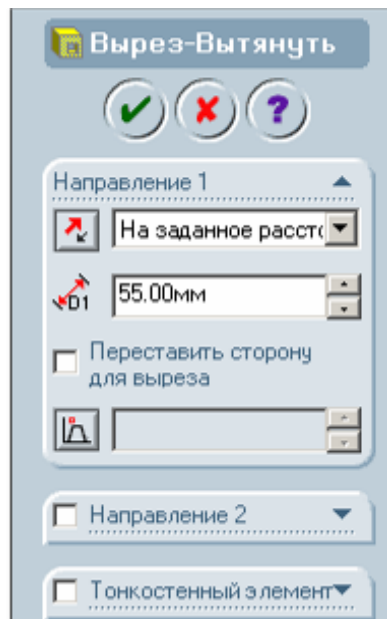


Рис. 4.5.10

В основному елементи Менеджера Властивостей при виконанні операції вирізу збігаються з аналогічними елементами при виконанні операції витажки виступу, але є й відмінності.

Граничні умови "На задану відстань", "Через всі", "До вершини", "До поверхні", "На відстані від поверхні" і "Від середньої поверхні" працюють так-же, як і аналогічні умови при витажці виступу.

До наступної

Ця гранична умова виконує виріз по напрямку вирізу до першої зустрінутої грані або поверхні. На Рис. 4.5.11 показана П - подібна модель, до однієї з "ніжок" якої застосована операція вирізу "до наступної". У результаті прямокутний отвір утворився лише в одній "ніжці" моделі.

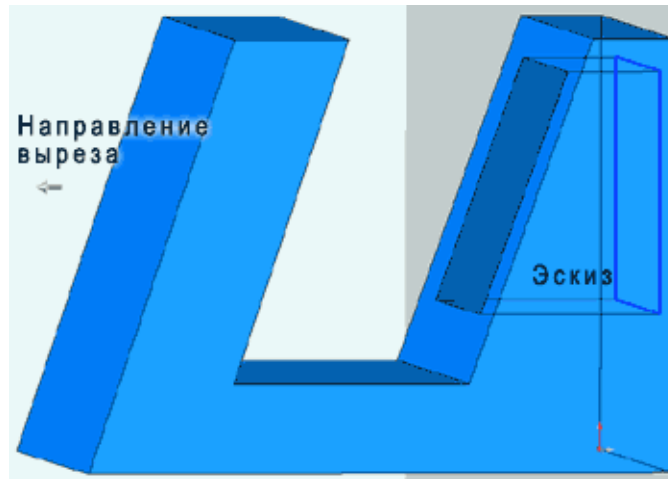


Рис. 4.5.11

Переставити сторону для вирізу

Це ще один параметр, якого не було при витяжці виступу. За замовчуванням виріз виробляється усередині ескизу, що вирізує. Якщо треба забрати матеріал зовні ескизу, використовується цей параметр. На Рис. 4.5.12 А показаний виріз за замовчуванням, а на Рис. 4.5.12 В - виріз із використанням параметра "Переставити сторону для вирізу"

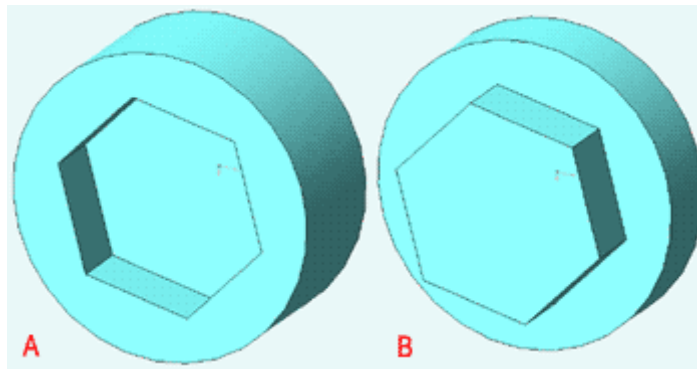


Рис. 4.5.12

#### 4.5.4 Лінійний масив

На Рис. 4.5.13 представлена панель Менеджера властивостей при виконанні операції "Лінійний масив".

Лінійний масив призначений для створення подібних геометричних об'єктів, розташованих на прямій, або на площині. Лінійний масив здійснює копіювання обраних об'єктів через певну відстань. Прикладом лінійного масиву може служити розташування вікон у багатоповерховому будинку або розташування ліхтарних стовпів уздовж дороги, шпал на залізниці й т.д.

Щоб створити найпростіший лінійний масив виконаєте наступні кроки:

- Задайте витягнуту основа у вигляді прямокутного паралелепіеда.
- Виберіть яку-небудь його грань і виріжте в її куті отвір.

- Натисніть кнопку "Лінійний масив", або зайдіть у меню "Вставка" - "Масив/Дзеркало" - "Лінійний масив".
- Укажіть у якості "Напрямку 1" одне з ребер підстави.
- Активізуйте вікно "Копіювати елементи" і натисніть на отвір. Як альтернативний варіант можна активізувати вікно "Копіювати грані" і вибрати по черзі всієї грані, з яких складається отвір. Бічна циліндрична поверхня отвору теж вважається гранню. Копіювання граней буває корисно у випадку, якщо модель імпортована з іншої програми й містить тільки грані, а не елементи.

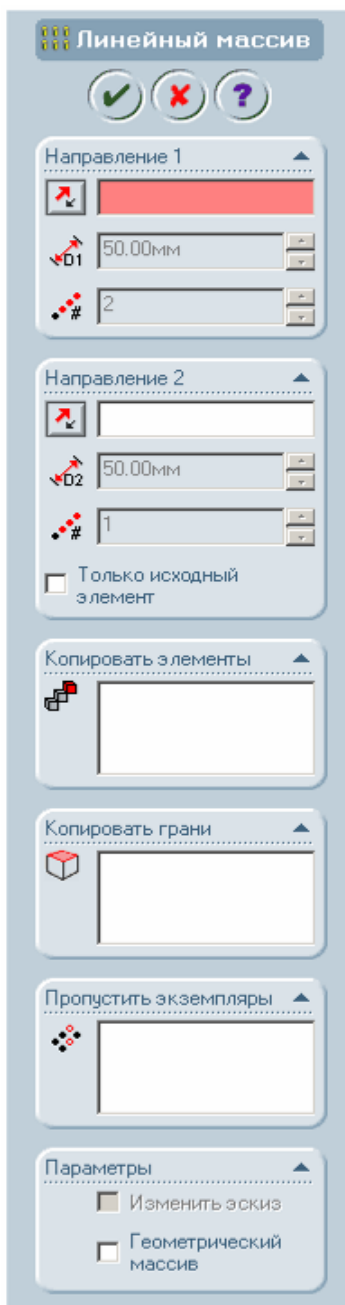


Рис. 4.5.13

- Задайте число копійованих елементів і відстань між ними. У графічній області буде показане попереднє розташування отворів масиву.
  - Якщо необхідно, скористайтеся кнопкою "Реверс напрямку" для того, щоб копійовані елементи розташовувалися по іншу сторону від вихідного.
  - Натисніть "ОК".
- У результаті вийде ряд отворів на заданому вами відстані. Уважно стежите, щоб який-небудь елемент масиву не "завис у повітрі", тобто всі елементи масиву повинні доводитися на поверхню паралелепіпеда, хоча б частково. У протилежному випадку SolidWorks видасть повідомлення про помилку. Задіємо тепер "Напрямок 2".
- Найдіть в списку дерева конструювання "Лінійний масив 1"
  - Клацніть по ньому правою кнопкою миші й у вікні, що з'явилося, виберіть пункт "Редагувати визначення". Ця дія поверне вас у вікно "Менеджера властивостей" так, начебто ви не натискали кнопку "ОК".
  - Клацніть у зоні вікна "Напрямок 2"
  - Виберіть ребро підстави, перпендикулярне раніше обраному.
  - Задайте число копійованих елементів і відстань між ними для другого напрямку.

між ними для другого напрямку.

- Якщо необхідно, скористайтеся кнопкою "Реверс напрямку" для того, щоб копійовані елементи розташовувалися по іншу сторону від вихідного.
- Натисніть "ОК".

У вас вийде лінійний масив, що складається з декількох рядів отворів, показаний на Рис. 4.5.14 А" нижче. Жовтою стрілкою позначений "Напрямок 1", зеленою стрілкою - "Напрямок 2". Червоним позначений вихідний елемент.

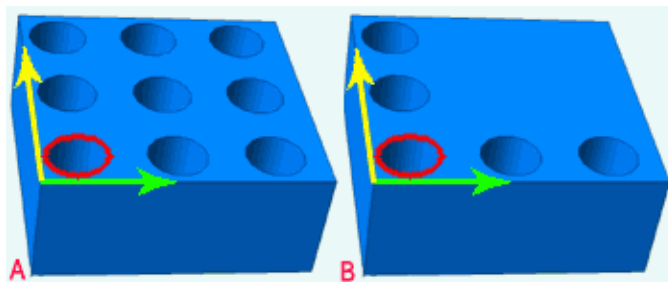


Рис. 4.5.14

У вікні групи "Напрямок 2" є додатковий параметр "Тільки вихідний елемент". Він дозволяє при створенні масиву у двох напрямках копіювати в другому напрямку тільки вихідний елемент і не копіювати копії елемента в напрямку 1. На Рис. 4.5.14 В показано те, що виходить при включенні цього параметра.

Наступне вікно - "Пропустити екземпляри". Воно служить для виключення з масиву деяких елементів. На Рис. 4.5.15 показано, що з масиву виключений центральний елемент. Для того, щоб виключити елементи з масиву, активізуйте вікно "Пропустити екземпляри". При цьому біля кожного елемента масиву з'явиться маркер, нажавши на який можна внести елемент у список що виключають. Щоб знову відобразити елемент - виберіть його в списку вікна "Пропустити екземпляри" і натисніть на клавіатурі клавішу "Delete".

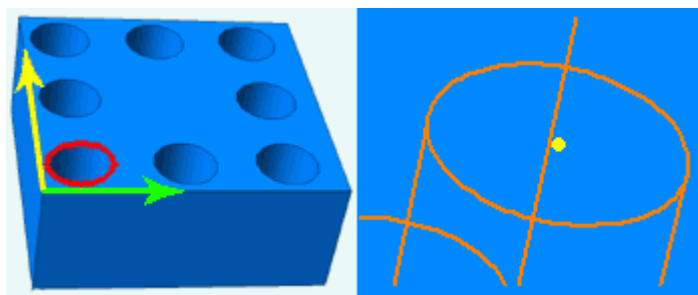


Рис. 4.5.15

Розглянемо тепер параметри операції "Лінійний масив". З їхньою допомогою можна не тільки просто копіювати елементи, але й динамічно змінювати їхні розміри. Наприклад, нам потрібно, щоб виріз у трикутній деталі по вертикалі змінював свою висоту й завжди відстояв на 5 мм від гіпотенузи й катета трикутника

підстави (Рис. 4.5.16).

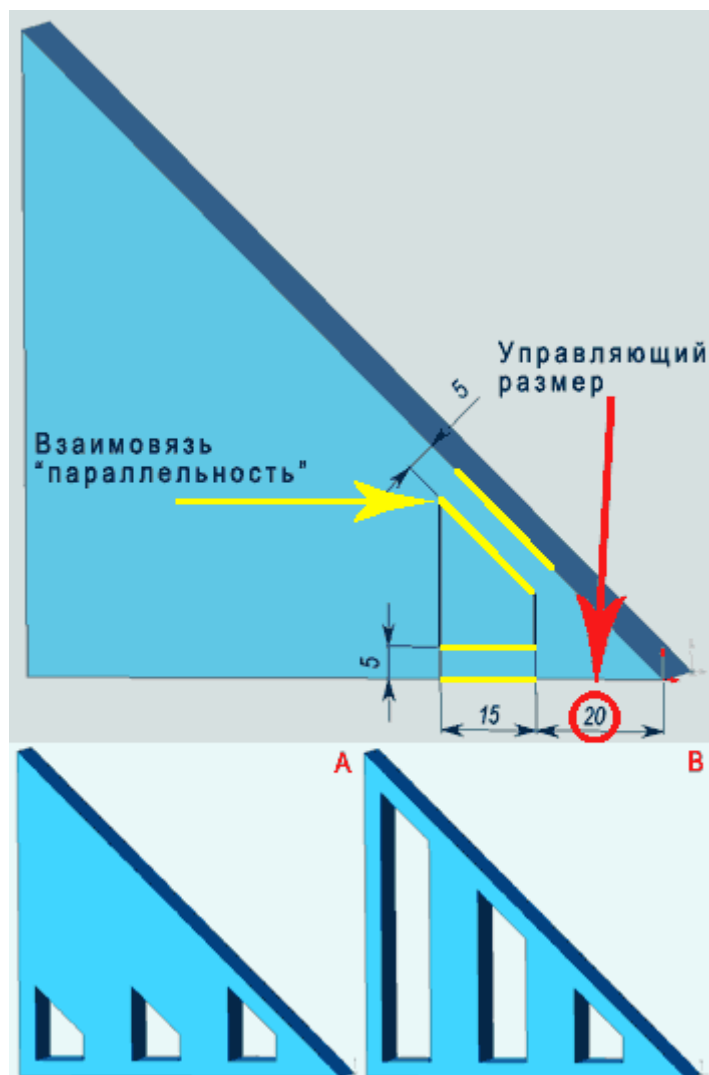


Рис. 4.5.16

Можна намалювати 3 ескізи окремо й витягнути кожний з них, а можна скористатися параметром Лінійного Масиву - Змінити Ескіз. Намалюйте ескіз вирізу на грані основи. Попарно задайте взаємозв'язок "паралельність" сторонам ескізу вирізу й ребрам підстави, так, як показано на малюнку жовтими кольорами. Розмір "20" на малюнку є "керуючим" розміром. Це значить, що при його зміні міняються розміри всього ескізу. Двічі натисніть на цей розмір і, використовуючи кнопки зміни значення параметра (зі стрілками), спробуйте поміняти значення розміру. При цьому весь ескіз повинен рухатися вліво - вправо й змінювати свою висоту. Робимо з нашого ескізу виріз. Вибираємо Лінійний масив. Як Напрямок 1 виберіть розмір "20", тобто керуючий розмір. Налаштуйте кількість елементів і відстань і активізуйте параметр "Змінити ескіз". Результат ви бачите на Рис. 4.5.16 В. А на Рис. 4.5.16 А показаний той-же масив, але з виключеною функцією "Змінити Ескіз".

Геометричний масив - це останній параметр у панелі менеджера властивостей

Лінійного масиву. Розглянемо роботу Геометричного масиву на прикладі Рис. 4.5.17. На ньому показаний розріз моделі, у якій виконаний виріз "на відстані від поверхні".

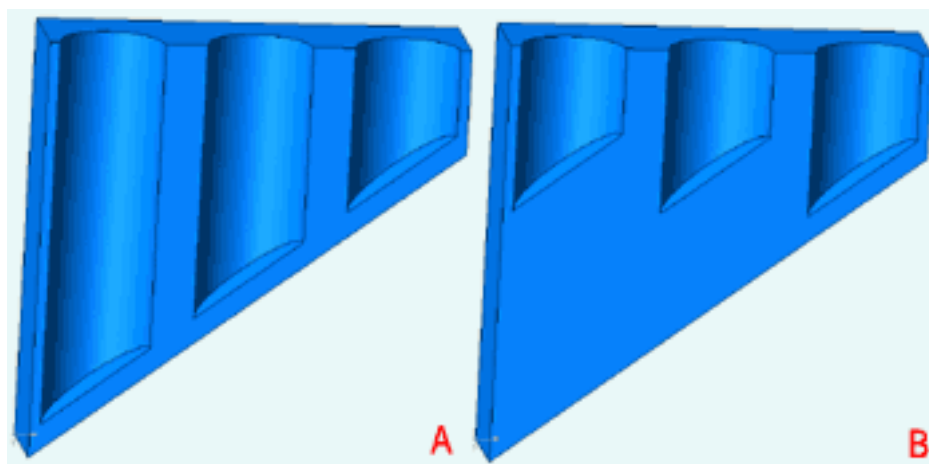


Рис. 4.5.17

Як поверхня задана скошена грань моделі. Після виконання вирізу заданий лінійний масив, що двічі дублює виріз. На Рис. 4.5.17 А показаний звичайний масив, що виходить при виключеному параметрі "Геометричний масив", а на Рис. 4.5.17 В - те, що виходить при включеному параметрі "Геометричний масив". Як ми бачимо, у першому випадку для кожного екземпляра масиву вирішується задана гранична умова "на відстані від поверхні", у результаті чого змінюється зовнішні розміри вирізу. У другому випадку кожний екземпляр просто копіює вихідний елемент, що прискорює промальовування всієї моделі. Не можна створити геометричний масив елементів, грані яких злиті з іншою деталлю. І останнє - якщо змінити вихідний елемент, відповідно йому зміняться й всі інші елементи масиву.

### 4.5.5 Круговий масив

На Рис. 4.5.18 представлена панель Менеджера властивостей при виконанні операції "Круговий масив". Потримаєте покажчик миші над елементами керування менеджера властивостей для того, щоб довідатися призначення кожного елемента.

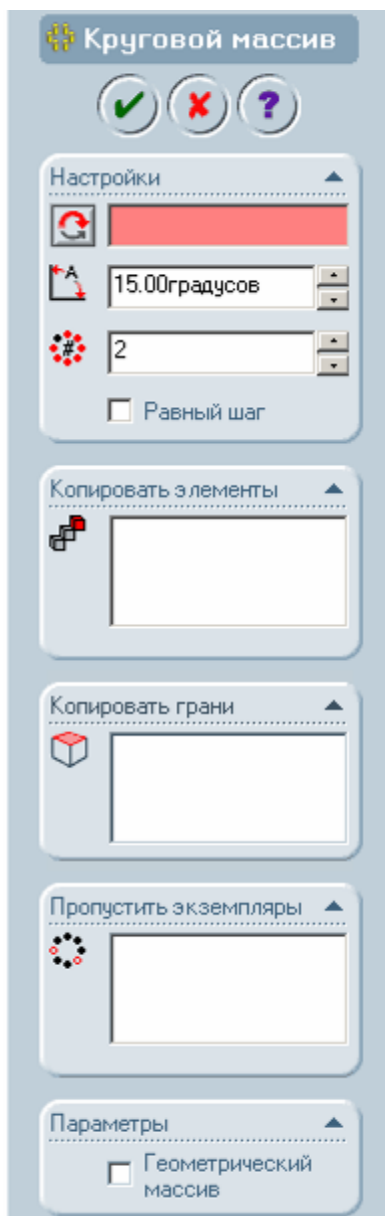


Рис. 4.5.18

Круговий масив призначений для створення подібних геометричних об'єктів, розташованих по окружності. Круговий масив здійснює копіювання обраних об'єктів, повертаючи їх на певний кут. Прикладом кругового масиву можуть служити спиці в колесі, сидіння каруселі й т.д. Елементи менеджера властивостей і загальні прийоми роботи із круговим масивом практично ті самі, що й при роботі з лінійним масивом. Однак, є й деякі розходження, які ми зараз і розглянемо.

- По-перше, круговий масив не має напрямків. Замість них використовується поняття "Масив осі". Оскільки для розміщення елементів по колу потрібна вісь, воно повинна бути задана.

- Як вісь може виступати як елемент "вісь", так і будь-яке ребро або крайка, наявні в моделі.

- По-друге, замість відстані між екземплярами вказується "кут" між екземплярами.

- У вікні настроювання є параметр "Рівний крок". Його дія зводиться до обчислення кута між сусідніми елементами шляхом ділення "Сумарного кута" на

"Кількість екземплярів". За замовчуванням "Сумарний кут" дорівнює 360 градусам. Значення "Сумарного кута" при активації параметра "Рівний крок" стає на тому ж місці, де перебував параметр "Кут".

- Кнопка "Реверс напрямку" перевертає напрямок осі на 180 градусів. У результаті відлік починає вестися в іншу сторону. (Наприклад, був по годинній стрілці, а став проти годинної стрілки).

#### 4.5.6 Дзеркальне відбиття елемента

На Рис. 4.5.19 представлена панель Менеджера властивостей при виконанні операції "Дзеркальне відбиття елемента".

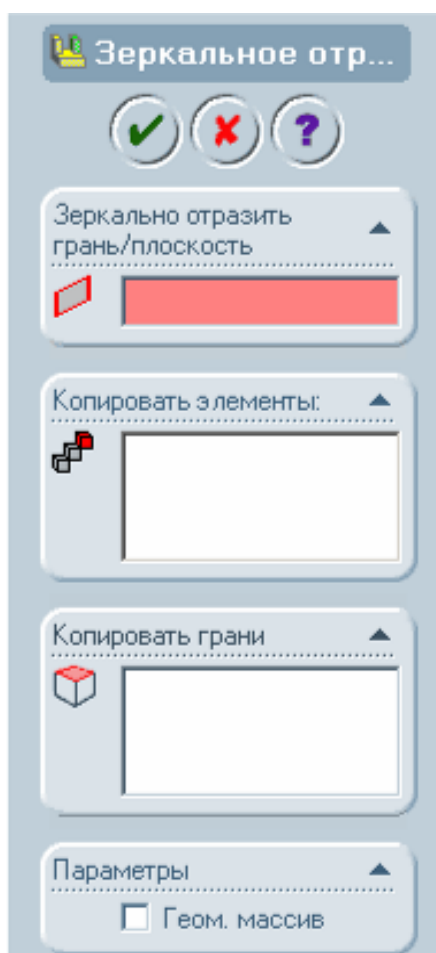


Рис. 4.5.19

Дзеркальне відбиття елемента створює копію елемента або (декількох елементів), які дзеркально відбиваються щодо площини. Якщо Ви змінюєте вихідний елемент, дзеркально відбитий елемент теж змінюється. Для створення дзеркального відбиття елемента:

- Натисніть Дзеркальне відбиття на панелі інструментів "Елементи" або виберіть Вставка, Масив/Дзеркало, Дзеркальне відбиття.
- Виберіть вікно Площина симетрії й виберіть площину або грань.
- Вибравши вікно Копіювати елементи, натисніть на елемент або елементи в моделі або дереві конструювання FeatureManager.
- Якщо Ви хочете дзеркально відбити тільки геометрію елемента (грані й крайки), а не весь елемент, виберіть Геометричний масив. ПРИМІТКА:

Параметр Геометричний масив прискорює створення й перебудування масиву. Неможливо створювати геометричні масиви елементів, грані яких злиті з іншою деталлю.

- Натисніть ОК.

## 4.6 Елементи по перетинах і елементи по траєкторії

### 4.6.1 Елементи по перетинах

Поняття елемента по перетинах у загальному досить неочевидно, тому давайте почнемо з найпростіших прикладів і поступово будемо рухатися далі. Візьмемо наприклад куб. Уявимо собі його. Перед вами самий найпростіший приклад елемента по перетинах. На перший погляд, куб є квадратом, витягнутим на величину своєї сторони, тобто типової основи. Але з іншого боку, якщо представити куб як два квадрати, розташовані в паралельних площинах, що перебувають на відстані, рівній стороні квадрата, і з'єднати всі відповідні крапки квадратів між собою, ми теж одержимо куб. Таким чином, наш куб представлений у вигляді ескізів двох квадратів, з'єднаних між собою. Давайте рушимо небагато далі, і замінимо один із квадратів навкруги. Тепер знову з'єднаємо відповідні крапки квадрата й кола. Отримане тіло хоч і не має власної назви, але зате існує й ви можете подивитися на нього на Рис. 4.6.1.

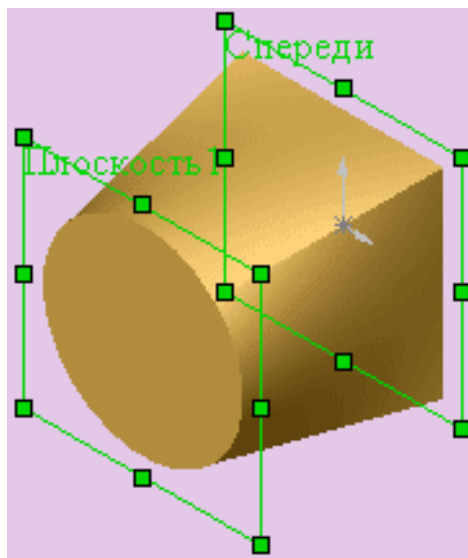


Рис. 4.6.1

Найбільше це нагадує призмоциліндр. Якщо нарізати наш призмоциліндр через досить малі відстані на перетини площинами, паралельними вихідним площинам і розкласти ці перетини один по одному, можна побачити, що їхня форма поступово міняється від квадрата до кола. Міркуючи подібним чином можна одержувати всілякі моделі самих вигадливих форм.

## 6.2 Типові деталі, створювані методом "Елемент по перетинах". Загальні принципи побудови

Нас постійно оточують елементи по перетинах. Подивіться на кулькову ручку, тюбик парфумерної продукції, зубну пасту, викрутку, зубило, шило, мило, меблеву ручку та інші незамінні в побуті предмети. Всі вони без труднощів моделюються в SolidWorks, використовуючи описуваний нами метод.

Елементи по перетинах створюються по двох або більше окремих ескізах, які розташовуються в різних площинах. Як площини можна використати як 3 основні площини, так і нові площини, створювані за допомогою команди "Вставка -> Довідкова геометрія -> Площина". Розглянемо створення різних площин на прикладі моделі показаної на Рис. 4.6.2. Модель створена методом "Елемент по перетинах" за допомогою двох ескізів: окружності на площині "попереду" і квадрата на площині

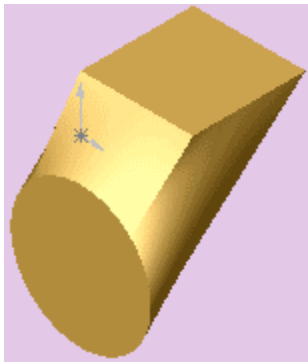


Рис. 6.2

"зверху".

Перший спосіб створення нової площини – "через лінії/крапки". На Рис. 4.6.3 видний результат роботи цього методу. Ми вибрали верхню ліву кромку квадрата й точку на окружності. На Рис. 4.6.3 вони показані зеленими кольорами.

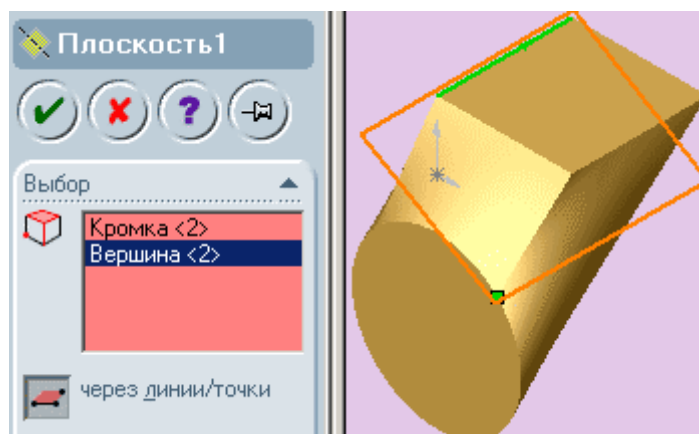


Рис. 4.6.3

Другий спосіб - це "паралельно площині й точку". Ми вибрали верхню площину моделі (квадрат) і ту ж саму точку. Результат можна подивитися на Рис. 4.6.4.

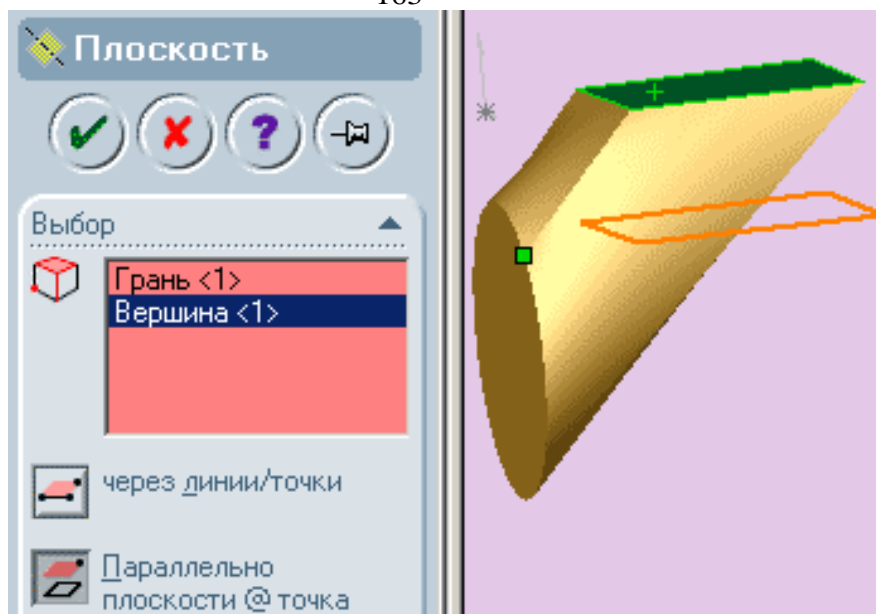


Рис. 4.6.4

Третій спосіб - площина під заданим кутом до площини й минаюча через задану пряму. На Рис. 4.6.5 знову обрана верхня площина моделі й сама далека від нас сторона квадрата. Заданий кут: 15 градусів.

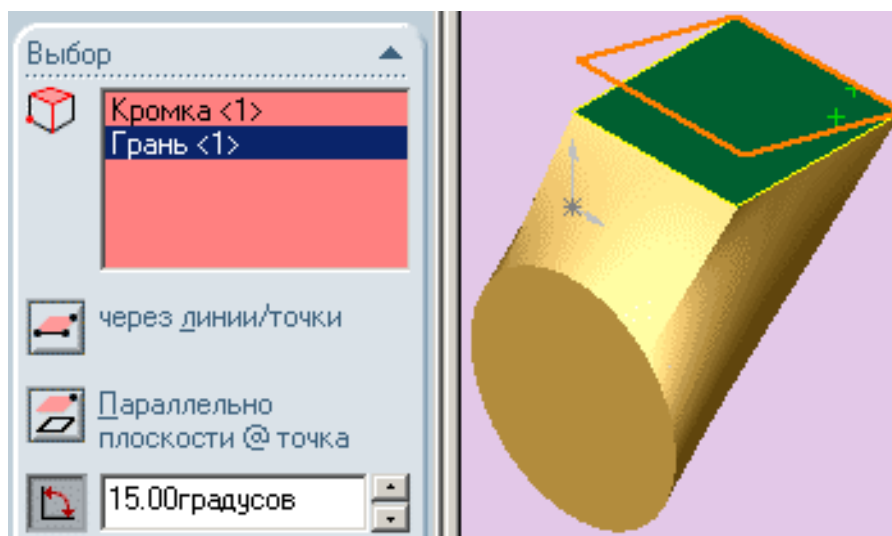


Рис. 4. 6.5

Четвертий спосіб - площина, паралельна заданої й на заданій відстані від неї. Є можливість реверса напрямку а також створення декількох площин на однаковій відстані одна від одної й "материнської" площини. Ми задали 3 площини на відстані 10 мм кожна (Рис. 4.6.6).

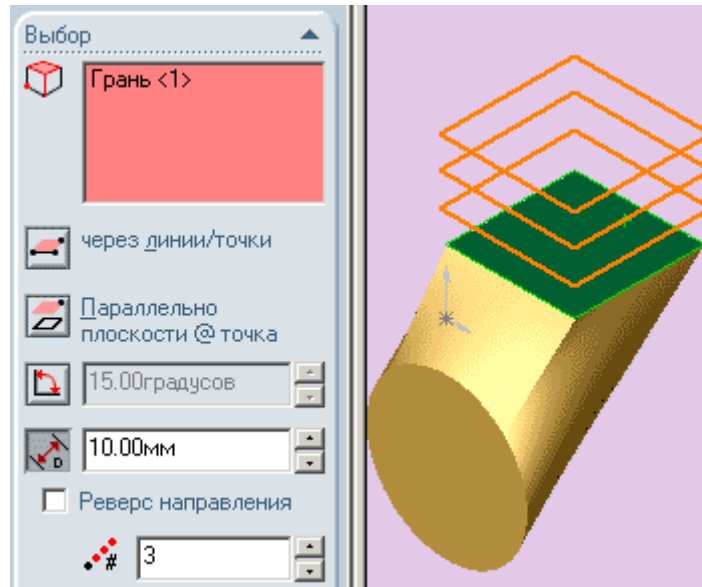


Рис. 4.6.6

П'ятий спосіб - площина, перпендикулярна кривій і через задану точку. Під кривою можна розуміти кожне, у тому числі й пряме ребро. Під точкою - будь-яку вершину або точку ескізу. Для створення точок можна також використати команду "Вставка -> Тривимірний ескіз" + інструмент "точка". На Рис. 4.6.7 обрана верхня дуга окружності й точка, на її кінці. Насправді точка зовсім не повинна лежати на кривій. Можна було вибрати точку вершини квадрата. У цьому випадку параметр "Вихідна точка на кривій", будучи включеним, розмістить вихідну точку в місці перетинання отриманої площини й кривій. Інакше - вихідна точка буде розташовуватися в точці вершини квадрата.

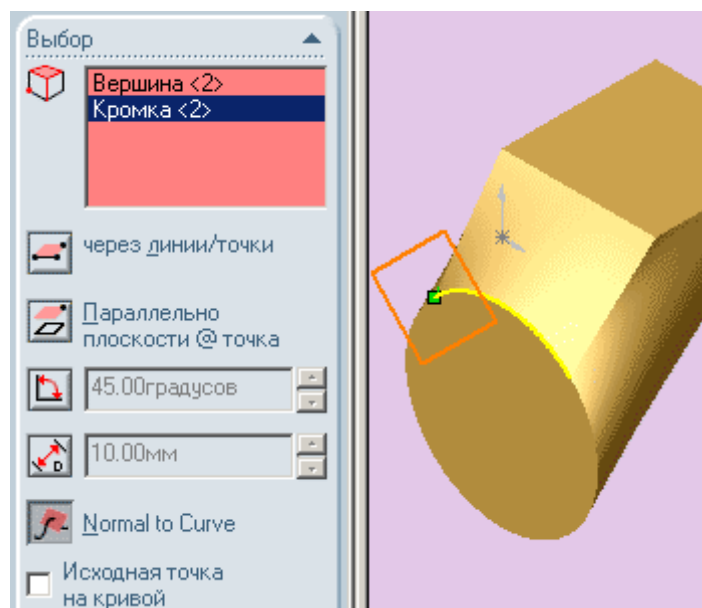


Рис. 4.6.7

І, нарешті, останній спосіб - площина, дотична заданій поверхні в заданій крапці. Ми створили точку за допомогою тривимірної ескізу на криволінійній поверхні (виглядає як жирна зірочка) і вказали в параметрах цю точку й саму

поверхню. Отриману дотичну площину можна бачити на Рис. 4.6.8.

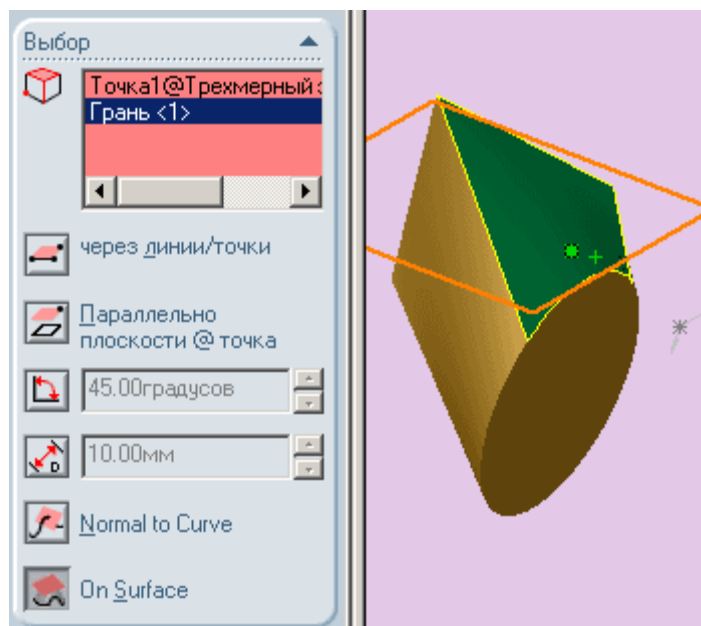


Рис. 4.6.8

#### 4.6.3 Параметры Менеджера властивостей "Элемента по перетинах".

На Рис. 4.6.9 представлена панель Менеджера властивостей при выполнении операции "По перетинах". Потримаєте покажчик миші над елементами керування менеджера властивостей для того, щоб довідатися призначення кожного елемента.

Не треба розуміти "Елемент по перетинах" тільки як підстава або основу, цим методом можна створити виріз або поверхня. У поле "Профілі" відображаються назви ескізів, які ви використаєте для створення Елемента по перетинах. Ескізи в елементі з'єднуються в тій послідовності, що зазначена в цьому полі. Для того, щоб поміняти порядок проходження ескізів, використайте кнопки нагору й вниз.

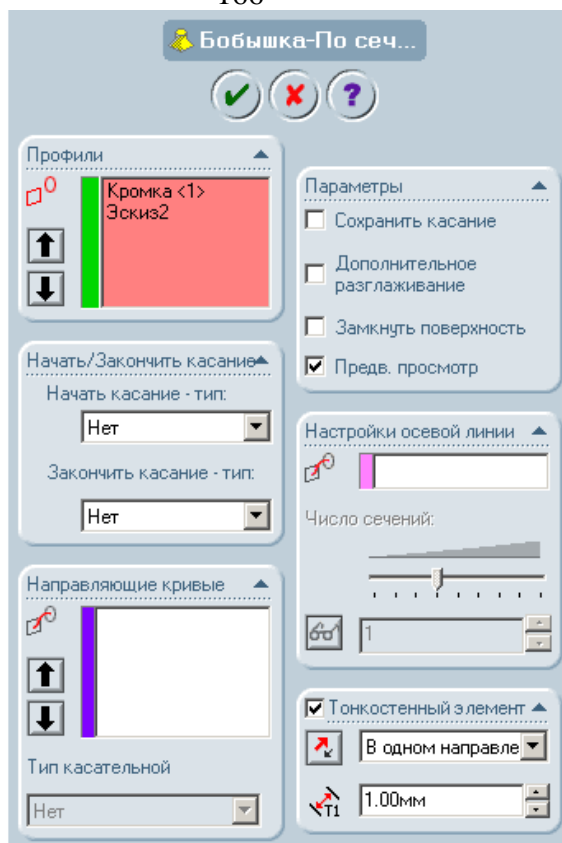


Рис. 4.6.9

## 4.7 Збірка в SolidWorks

### 4.7.1 Загальні відомості про збірки

SolidWorks, крім створення окремих деталей і їхніх креслень, дозволяє створювати так звані "збірки", які по суті своєї аналогічні складальним кресленням, використовуваним у традиційному машинобудуванні. Щоб представити, що таке збірка, приведемо життєвий приклад - банку із кришкою, що складається з деталей: банки й кришки, одягненої на банку. Інакше кажучи, збірка - це сукупність моделей, між якими встановлені якісь просторові взаємозв'язки (сполучення). Документи збірки мають розширення .sldasm. Треба відзначити, що усередині файлу збірка не втримуються деталі, що входять у збірку, у ньому зберігаються колії, що ведуть до файлів моделей, розташованих на вашому диску. Тому, якщо ви по необережності видалили або перемістили одну з деталей, що входять у збірку, або понесли другий файл збірки без моделей, що входять у неї, у вас нічого не вийде. SolidWorks спробує знайти "" моделі, що втрачені, і коли не знайде, запропонує вам самостійно вказати йому колії до них. В SolidWorks можна побудувати складні збірки, що складаються як з окремих деталей, так і інших складань, названих вузлами збірки.

Припустимо, ми хочемо створити збірку, що складається із трьох раніше

створених моделей, як показано на Рис. 4.7.1.

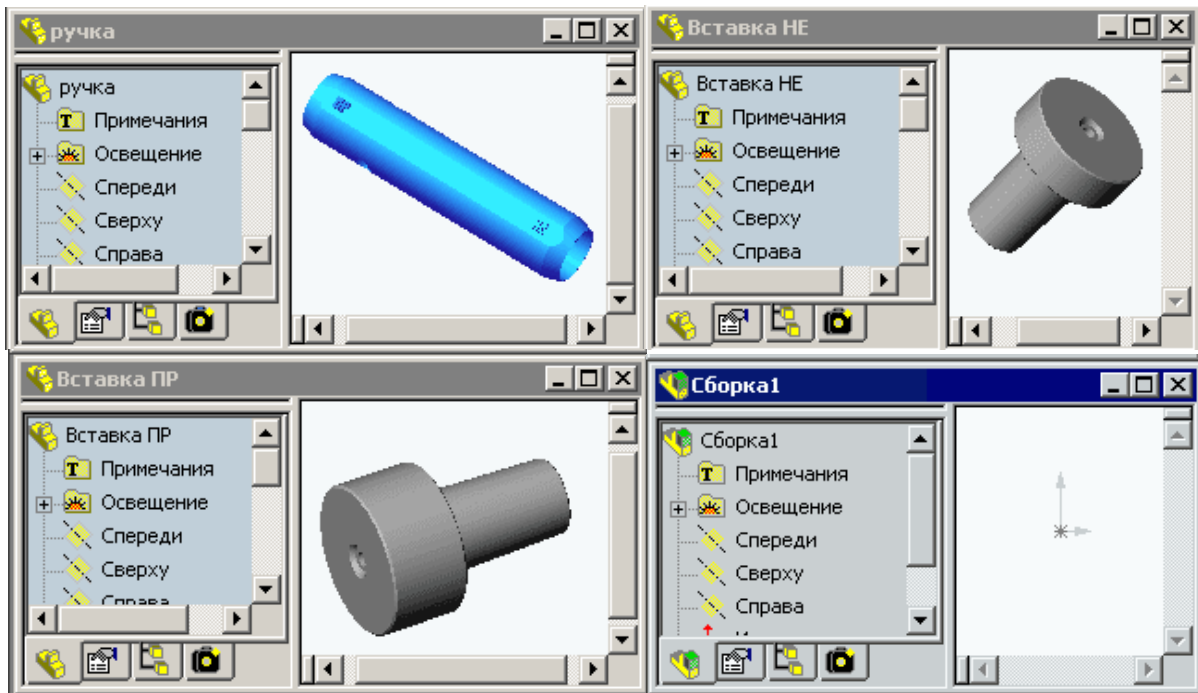


Рис. 4.7.1

Створимо новий файл збірка: "Файл -> Створити -> Збірка". Відкриємо раніше створені моделі, вибудуємо вікна ліворуч праворуч: "Вікно -> Відобразити вікна ліворуч праворуч". Потім беремо мишкою модель у графічній частині вікна деталі й перетаскуємо в графічну частину вікна збірки. Це один зі способів додавання компонентів у збірка. Інший варіант - взяти назва моделі з Дерева конструювання деталі й перетягнути його в поле Дерева конструювання збірка. Назва моделі додається в дереві конструювання збірки, а сама модель з'явиться в графічній області. Крім цих, найпоширеніших способів додавання компонент у збірку, можна використати наступні:

- Команда "Вставка -> Компонентів"
- Перетаскування компонента із Провідника Windows
- Перетаскування гіперпосилання з Internet Explorer

Аналогічно можна додавати в більше складні збірка вже створені раніше збірка. Для додавання стандартних виробів з бібліотеки кріпильних виробів, можна використати команду "Вставка -> Автокріплення. Щоб видалити компонент зі збірки, натисніть правою кнопкою миші на назві компонента в дереві конструювання, і у меню, що з'явився, виберіть пункт "Видалити". У Дереві конструювання біля назви компонентів може бути присутнім позначення (префікс), що надає інформацію про стан його взаємозв'язків з іншими компонентами:

- (-) недовизначений
- (+) перевизначений
- (f) зафіксований
- (?) не вирішено

Відсутність префікса означає, що положення компонента повністю визначений. При збереженні збірка колія й ім'я кожного компонента з посиланням зберігаються в документі збірка. Із цієї причини необхідно завжди дотримувати обережності при збереженні або перейменуванні документа компонента, а також при переміщенні його в іншу папку.

#### 4.7.2 Панель інструментів "Збірка"

Щоб відобразити панель інструментів "Збірка" необхідно увійти в пункт меню "Інструменти -> Настроювання", вибрати вкладку "Панель інструментів" і поставити галочку напроти слова "Збірка" (див. Рис. 4.7.2). Панель з'явиться на екрані Рис. 4.7.3. Як і всі інші панелі інструментів, її можна переміщати в зручне для вас місце, перетаскуючи мишею. Познайомимося докладніше зі змістом панелі "Збірка". Щоб довідатися назва інструмента на панелі потримаєте курсор над фрагментом малюнка й прочитайте спливаючу підказку.

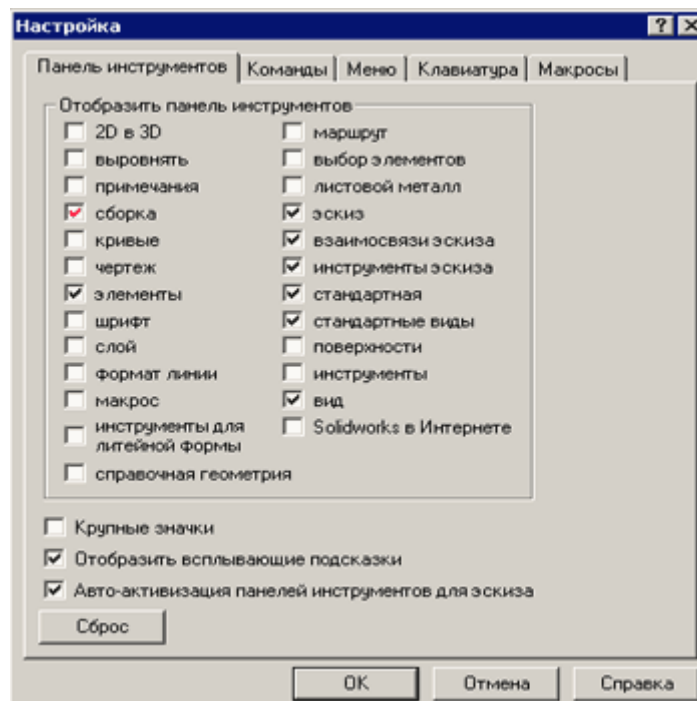


Рис. 4.7.2



Рис. 4.7.3

"Сховати/відобразити компонент" корисний якщо ви працюєте зі складним збіркам і вам необхідно тимчасово виключити відображення якої-небудь деталі, що входить у збірку (Рис. 4.7.4).

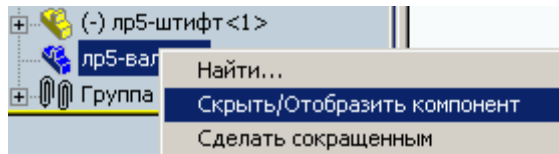


Рис. 4.7.4

Наведіть курсор на назву цієї деталі в дереві конструювання й натисніть на цей інструмент, зображення деталі пропаде з екрана, а її назва й умовне зображення в дереві стане ясно-сірих кольорів. Щоб увімкнути її відображення, треба встати на назву й повторно натиснути на інструмент "Сховати/відобразити компонент" або скористатися пунктом спливаючого меню "Сховати/відобразити компонент" по щиглику правої кнопки миші. Треба враховувати наступне: погашений компонент не завантажується на згадку й більше не є функціональною частиною збірка. Погашений компонент не бачимо й вибирати його елементи не можна. Він віддаляється з пам'яті, тому швидкість перебудування й відображення підвищується. Однак сполучення, у яких використовуються погашені компоненти, також погашаються. У результаті положення компонентів збірка стає недовизначеним. Це також може вплинути на елементи в контексті, що містять посилання на погашені компоненти. При поверненні погашеного компонента в повністю вирішений стан можуть виникнути конфлікти. *Тому стан погашення при моделюванні варто використати дуже обережно.*

"Змінити стан погашення". При натисканні на цей інструмент з'являється панель, представлена на Рис. 4. 7.5.

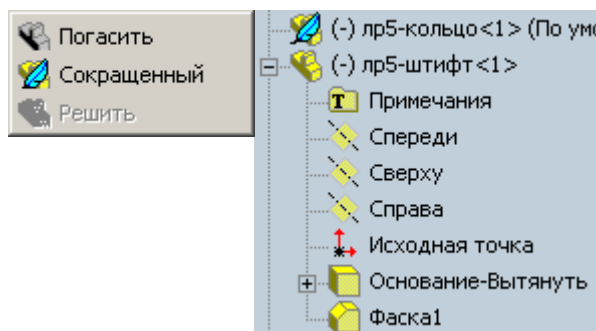


Рис. 4.7.5

Про те, що таке погашений елемент, ми тільки що поговорили. Скорочений

елемент (легковаговий) також прискорює роботу з більшими збірками. Але не настільки радикальним методом, як погашення елементів. Коли деталь є легковаговою, в пам'ять завантажується тільки скорочена версія даних її моделі, що містить тільки зовнішню геометрію. Візуально це виглядає як зникнення дерева побудови в моделі в дереві збірка й поява поруч із зображенням моделі значка у вигляді пера. При виборі деталі в дереві конструювання або в графічній області відбувається її рішення.

Інструмент "Вставити автокріплення" повністю виправдує своя назва. Він дозволяє вставляти болти й гвинти в обрані отвори в збірці, які бере з бібліотеки.

### 4.7.3 Редагування деталі

При створенні збірки, крім додавання нових компонентів і установки сполучень, існує можливість редагувати всі компоненти, що входять у збірки. Щоб відредагувати який-небудь ескіз або визначення будь-якого компонента, розгорніть дерево конструювання цього компонента й натисніть правою кнопкою на тім елементі, що ви хочете відредагувати. У контекстному меню виберіть "редагувати ескіз" або "редагувати визначення" залежно від того, що ви збираєтеся редагувати (Рис. 4.7.6).

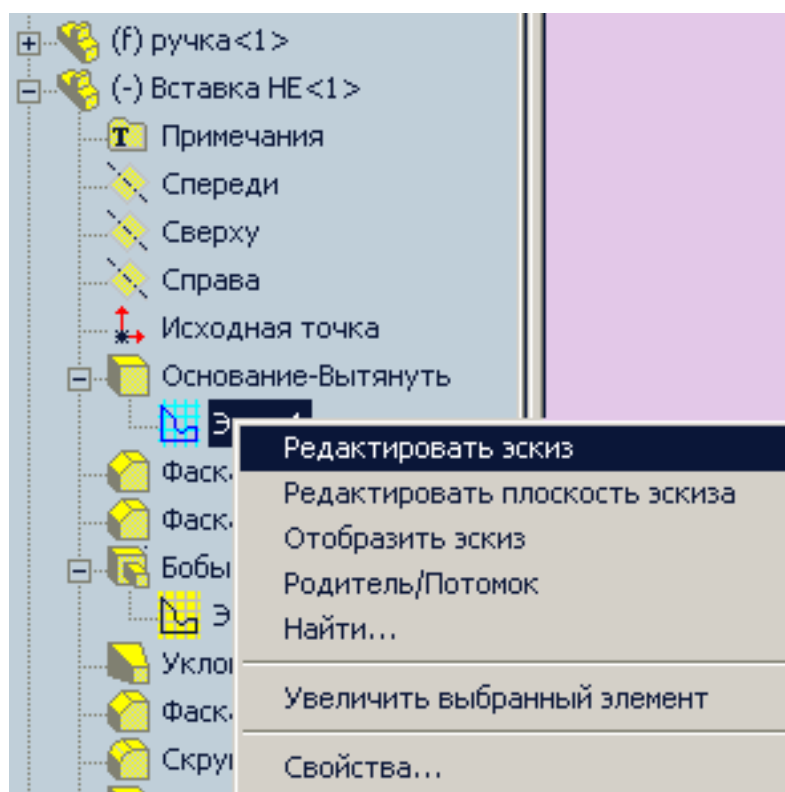


Рис. 4.7.6

SolidWorks автоматично ввійде в режим редагування компонента, виділивши

дерево конструювання редагує деталі, що, рожевими кольорами. Редагування деталі в збірці надає більше можливостей, чим редагування її окремо. В ескізах, створюваних під час редагування деталі в збірці, може використатися будь-яка кромка або грань будь-якої деталі. Розміри можна вказувати також щодо будь-якої кромки або грані будь-якої деталі. Для елементів можуть використатися додаткові кінцеві умови, наприклад, "до поверхні", "до іншого компонента". Перебуваючи в режимі редагування, ви бачите все збірка цілком. При зміні компонента в збірці, автоматично змінюється й файл цього компонента. Більше того, якщо одночасно зі збіркам в іншому вікні відкритий цей компонент, то він також зміниться.

#### 4.7.4 Сполучення в збірці

Сполучення в збірці це по суті справи ті ж самі взаємозв'язки, за допомогою яких створюються моделі деталей, тільки між компонентами збірки. Для того, щоб задати сполучення можна:

- натиснути на кнопку "сполучення" у вигляді скріпки на панелі інструментів

"збірка" 

- вибрати в меню "Вставка -> Сполучення"

Відкриється вікно Менеджера властивостей (Рис. 4.7.7).

Виберіть потрібні об'єкти на компонентах, їхні назви будуть відображатися в поле "Сполучають об'єкти, що,". Під час указування об'єктів можна сміло повертати, переміщати й змінювати масштаб компонентів і збірку в цілому. Якщо ви хочете задати відразу кілька сполучень, а потім вирішити їх всі одночасно, устанавіть параметр "Визначити й вирішити кілька сполучень". На етапі освоєння програми, небажано користатися із цієї можливості, оскільки поетапне створення сполучень більш наочно й дозволяє швидше відстежити виникаючі помилки. Для перекидання сполучених компонентів відносно один одного служить параметр "Вирівнювання" Вирівнювання працює з векторами нормалі до зазначених поверхонь. Вектор нормалі виходить із поверхні компонента.

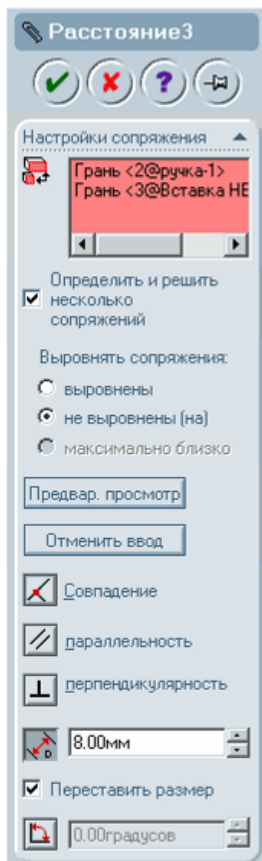




Рис. 4.7.7

- Вирівняні сполучення мають вектора нормалей, спрямовані в одну сторону.
- Невирівняні сполучення мають вектора нормалей, спрямовані в протилежні сторони.
- Сполучення, розташовані "максимально близько" будуть вирівняні або не вирівняні залежно від того, яке умова задовольняється при найменшому русі.

Якщо ви хочете подивитися, що вийде після натискання кнопки "ОК", натисніть "Попередній перегляд". Якщо вам не сподобалося те, що ви побачили, натисніть кнопку "Скасувати уведення" і спробуйте задати інші параметри сполучення. Сполучення створює геометричні взаємозв'язки, такі як збіг, перпендикулярність, дотичність і т.д. SolidWorks досить інтелектуальна програма, тому вона пропонує тільки ті типи сполучень, які можливі для обраних об'єктів, оскільки кожний взаємозв'язок сполучення дійсний для певних сполучень геометричних форм. Можливі варіанти типів сполучень:

- Кут
- Паралельний
- Збіг
- Перпендикулярний
- Концентричність
- Симетричний
- Відстань
- Дотичний

#### 4.7.5 Переміщення й обертання компонента

Після додавання компонента в збірка, його можна перемістити до місця передбачуваного сполучення з іншими компонентами. У цьому нам допомагають два інструменти панелі "Збірка": "Перемістити компонент"  і "Обертати компонент" .



. При переміщенні можна встановлювати наступні параметри:

- Вільне переміщення - компонентів переміщається в будь-якому напрямку.

- Уздовж збірка XYZ - компонент переміщається уздовж осей X, Y або Z збірка. У графічній області з'являється система координат, що полегшує орієнтування.

- Уздовж об'єкта - компонентів переміщається уздовж обраного об'єкта. Якщо цим об'єктом є лінія, кромка або вісь, що пересуває компонент має один ступінь волі. Якщо як об'єкт обраний площина або плоска грань, переміщуваний компонент має два ступені волі.

- Дельта XYZ - компонент переміщається на зазначене вами відстань від свого поточного положення.

- Розташування XYZ - компонент переміщається в зазначені вами координати, щодо початкової точки збірка.

При обертанні можна встановлювати наступні параметри:

- Вільне переміщення - компонентів обертається в будь-якому напрямку.
- Навколо об'єкта - компонентів обертається навколо обраної лінії, кромки або осі.

- Дельта XYZ - компонент обертається на зазначений вами кут від свого поточного положення

Зверніть увагу, що *неможливо перемістити або повернути компонент, чиє розташування зафіксоване або повністю визначене*. Можна переміщати компонент тільки в межах ступенів волі, що допускають взаємозв'язками сполучень.

**Рекомендована література**

1. Козяр М.М., Фещук Ю.В., Парфенюк О.В. Комп'ютерна графіка: SolidWorks: Олді-Плюс, 2018. – 252 с.
2. Топчій В.І. Графічна система AutoCAD. Основи інженерно-будівельного креслення, моделювання та анімації. Львів: Львівська політехніка, 2017. – 396 с.

**Інформаційні ресурси**

3. <http://www.autodesk.com> – офіційний сайт програми Autodesk
4. <http://www.solidworks.com> – офіційний сайт програми Solidworks
5. <https://www.microsoft.com> – офіційний сайт компанії Microsoft

**В 43** **Використання комп'ютерних технологій в матеріалознавстві:** конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітніх програм «Матеріалознавство» та «Індустріальний інжиніринг та менеджмент» спеціальності 132 Матеріалознавство галузі знань 13 Механічна інженерія денної та заочної форм навчання / уклад. С.В. Мисковець, Ю.П. Фещук. – Луцьк: Луцький НТУ, 2022. – 176 с.

Видання укладено відповідно до діючої програми курсу, містить виклад теоретичного матеріалу з курсу дисципліни «Використання комп'ютерних технологій в матеріалознавстві». Призначене для студентів спеціальності 132 Матеріалознавство.

Комп'ютерний набір  
Редактор

С.В. Мисковець, Ю.П. Фещук  
С.В. Мисковець

Підп. до друку \_\_\_\_\_ 2022 р.  
Формат 60x84/16. Папір офс. Гарнітура Таймс.  
Ум. друк. арк. \_\_\_\_\_ Тираж \_\_\_\_ прим. Зам. \_\_\_\_\_

Інформаційно-видавничий відділ  
Луцького національного технічного університету  
43018 м. Луцьк, вул. Львівська, 75  
ІВВ Луцького НТУ