



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
УКРАЇНИ
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”**

Н.В. Білицька, О.Г. Гетьман, В.І. Ветохін, В.С. Злобіна

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ-2

**АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРОБКИ
КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ
У СИСТЕМІ КОМПАС-3D**

Київ — 2012

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
УКРАЇНИ
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”**

Н.В. Білицька, О.Г. Гетьман, В.І. Ветохін, В.С. Злобіна

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ-2

**АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРОБКИ
КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ
У СИСТЕМІ КОМПАС-3D**

**Навчальний посібник
для студентів усіх форм навчання
теплоенергетичного факультету**

*Рекомендовано
Методичною радою НТУУ"КПІ"
. . 2012 р., протокол №*

Київ— 2012

Зміст

1. Початкові відомості про систему КОМПАС-3D	9
1.1. Види документів, що створюються в системі	9
1.2. Основні елементи інтерфейсу	9
1.2.1. Заголовок вікна КОМПАС-3D	9
1.2.2. Головне меню	9
1.2.3. Інструментальні панелі	12
1.2.4. Компактна панель	13
1.2.5. Рядок повідомлень	14
1.2.6. Панель властивостей	14
1.2.7. Вікно документу	16
1.3. Управління файлами креслеників	16
1.3.1. Створення нового документу	16
1.3.2. Налаштування кресленика	16
1.3.3. Збереження кресленика	18
1.3.4. Відкриття кресленика	18
1.4. Завершення роботи в системі КОМПАС-3D	18
<i>Питання для самоперевірки</i>	19
2. Організація роботи в КОМПАС-3D	20
2.1. Управління відображенням кресленика на екрані	20
2.1.1. Перегляд кресленика цілком	20
2.1.2. Збільшення масштабу зображення рамкою	21
2.1.3. Збільшення або зменшення масштабу зображення в n разів	22
2.1.4. Явне завдання масштабу	22
2.1.5. Регенерація зображення у вікні документу	22
2.1.6. Прокрутка зображення у вікні документу	22
2.1.7. Переміщення зображення за допомогою клавіатури	23
2.1.8. Переміщення зображення за допомогою клавіатури та миші	23
2.1.9. Масштаб по виділених об'єктах	23
2.1.10. Попередній масштаб	23
2.1.11. Подальший масштаб	23
2.1.12. Переміщення зображення	23
2.1.13. Наблизити/віддалити зображення	23
2.2. Система оперативної допомоги	24
2.2.1. Ярлички-підказки і Рядок повідомлень	24
2.2.2. Об'єктна допомога	24
2.2.3. Основна Система допомоги	24
2.3. Управління курсором. Прив'язки	26
2.3.1. Глобальні прив'язки	27

2.3.2. Локальні прив'язки	29
2.3.3. Клавіатурні прив'язки	30
<i>Питання для самоперевірки</i>	<i>31</i>
3. Виконання креслеників в КОМПАС-3D	32
3.1. Створення видів і управління ними	32
3.1.1. Створення нового виду	33
3.1.2. Управління видами	35
3.1.3. Зміна параметрів виду	37
3.2. Створення шарів і управління ними	38
3.3. Стили ліній	39
3.4. Геометричні побудови	39
3.4.1. Точки	40
3.4.2. Відрізки	41
3.4.3. Допоміжні прямі	44
3.4.4. Кола	45
3.4.5. Дуги кола	46
3.4.6. Еліпси	46
3.4.7. Багатокутники	47
3.4.8. Криві	48
3.4.9. Фаски	49
3.4.10. Округлення	49
3.4.11. Безперервне введення об'єктів	50
3.4.12. Штрихування	51
3.4.13. Лінії	52
3.4.14. Еквідистанти	52
3.4.15. Зібрати контур	54
<i>Питання для самоперевірки</i>	<i>54</i>
4. Редагування об'єктів	55
4.1. Засоби редагування	55
4.1.1. Спосіб простого переміщення	55
4.1.2. Редагування об'єктів за допомогою вузликів	55
4.1.3. Зміна параметрів існуючого об'єкту	56
4.1.4. Відміна виконаних дій	56
4.2. Виділення об'єктів	57
4.2.1. Виділити все	58
4.2.2. Виділити об'єкт	58
4.2.3. Виділити шар вказівкою	58
4.2.4. Виділити вид вказівкою	58
4.2.5. Виділити рамкою	58

4.2.6. Виділити поза рамкою	59
4.2.7. Виділити січною ламаною	59
4.2.8. Виділити січною рамкою	59
4.2.9. Виділити попередній список	59
4.2.10. Виділити за типом	59
4.2.11. Виділити за стилем кривої	59
4.2.12. Виділити за властивостями	59
4.3. Видалення об'єктів	60
4.4. Команди Редагування	60
4.4.1. Переміщення	60
4.4.2. Поворот	61
4.4.3. Масштабування	61
4.4.4. Симетрія	61
4.4.5. Копіювання	61
4.4.6. Деформація	64
4.4.7. Відсікання кривої	65
4.4.8. Розділення кривої	67
4.4.9. Очищення області	67
4.4.10. Перетворення в NURBS-криву	68
<i>Питання для самоперевірки</i>	<i>68</i>
5. Елементи оформлення креслеників	69
5.1. Нанесення розмірів	69
5.1.1. Лінійний розмір	69
5.1.2. Діаметральні розміри	73
5.1.3. Радіальні розміри	74
5.1.4. Кутові розміри	74
5.2. Технологічні позначення	75
5.2.1. Введення тексту	75
5.2.2. Введення і редагування таблиць	79
5.2.3. Нанесення шорсткості поверхонь	80
5.2.4. Введення позначень за допомогою лінії-виноски	81
5.2.5. Введення позначення позицій	83
5.2.6. Позначення розрізу	84
5.2.7. Позначення виду	85
5.2.8. Виносний елемент	85
5.2.9. Позначення центру	86
5.2.10. Осьова лінія	86
5.2.11. Автоосьова	87
5.2.12. Хвиляста лінія	87

5.2.13. Невказана шорсткість	87
5.2.14. Технічні вимоги	88
5.2.15. Основний напис	89
<i>Питання для самоперевірки</i>	<i>89</i>
6. Фрагменти	90
6.1. Зовнішні фрагменти	90
6.1.1. Створення фрагмента	90
6.1.2. Вставка фрагмента в кресленик	90
6.1.3. Редагування зображення вставленого фрагмента.	91
6.2. Локальні фрагменти	92
6.2.1. Створення локального фрагмента	92
6.2.2. Вставка локального фрагмента.	93
<i>Питання для самоперевірки</i>	<i>93</i>
7. Специфікація	94
7.1. Об'єкт специфікації	94
7.2. Структура специфікації.	95
7.3. Особливості інтерфейсу	96
7.4. Підпорядкований режим специфікації	97
7.5. Створення специфікації	103
<i>Питання для самоперевірки</i>	<i>107</i>
8. Параметризація.	108
8.1. Автоматичне накладення зв'язків і обмежень	108
8.2. Ручне накладення зв'язків і обмежень.	110
8.3. Завдання залежностей між змінними	117
<i>Питання для самоперевірки</i>	<i>120</i>
9. Просторове твердотільне моделювання.	121
9.1. Особливості інтерфейсу	122
9.2. Управління режимом відображення деталі	124
9.3. Дерево моделі	125
9.4. Вимоги до ескізів	126
9.5. Створення основи моделі	127
9.6. Приклеювання формотворних елементів	135
9.7. Вирізування формотворних елементів	136
9.8. Редагування моделі	138
9.9. Створення кресленика по моделі.	138
<i>Питання для самоперевірки</i>	<i>141</i>

10. Вказівки до виконання лабораторних робіт	142
10.1. Лабораторна робота № 1.....	142
10.2. Лабораторна робота № 2.....	144
10.3. Лабораторна робота № 3.....	146
10.4. Лабораторна робота № 4.....	148
10.5. Лабораторна робота № 5.....	150
10.6. Лабораторна робота № 6.....	152
10.7. Лабораторна робота № 7.....	154
10.8. Лабораторна робота № 8.....	156
10.9. Лабораторна робота № 9.....	158
10.10. Лабораторна робота № 10.....	160
Література	162

Метою цього навчального посібника є ознайомлення студентів з системою КОМПАС-3D і допомога в оволодінні принципами і методами автоматизованої побудови креслеників, організація самостійної роботи. Студенти повинні навчитися будувати двовимірні зображення об'єктів складної геометричної форми, виконувати робочі кресленики деталей відповідно до діючих стандартів, користуватися бібліотеками стандартних виробів, конструктивних і технологічних елементів.

У посібнику розглянута система тривимірного твердотілого моделювання КОМПАС-3D V10, що розроблена російською компанією АСКОН. Система містить достатній набір засобів для побудови складних тривимірних моделей і плоских креслеників будь-якого рівня складності з повною підтримкою російських і українських стандартів. Методи моделювання, реалізовані в системі, є загальноприйнятими в сучасних 3D-системах.

Основне завдання, що вирішується системою КОМПАС-3D — моделювання виробів з метою істотного скорочення періоду проектування і швидкого їх запуску у виробництво.

Ці цілі досягаються завдяки можливостям:

- швидкого отримання конструкторської і технологічної документації, необхідної для випуску виробів (складальних креслеників, специфікацій, робочих креслеників і т.д.);
- передачі геометрії виробів в розрахункові пакети;
- передачі геометрії в пакети розробки керуючих програм для устаткування з ЧПУ;
- створення додаткових зображень виробів (наприклад, для складання каталогів, створення ілюстрацій до технічної документації і т. д.).

Основні компоненти КОМПАС-3D — власне система тривимірного твердотілого моделювання, креслярсько-графічний редактор і система проектування специфікацій.

1. Початкові відомості про систему КОМПАС-3D

1.1. Види документів, що створюються в системі

З допомогою КОМПАС-3D можна створювати документи наступних типів:

- ◆ деталь (*.m3d);
- ◆ виріб (*.a3d);
- ◆ кресленик (*.cdw);
- ◆ фрагмент (*.frw);
- ◆ специфікація (*.spw);
- ◆ текстово-графічний (*.kdw);
- ◆ таблиця (*.tbl) (технічні таблиці будь-якої складності).

Кресленик — це основний тип документу, що створюється в КОМПАС-3D. Він відповідає аркушу кресленика, містить зображення виробу і складається з одного або декількох видів, рамки, основного напису, технічних вимог, позначення невказаної шорсткості. Деякі з цих елементів можуть бути відсутніми, але для них зарезервовано місце, і вони можуть бути відновлені у будь-який момент. Кресленик може містити один чи декілька аркушів, для кожного з яких можна задати формат і його орієнтацію.

Фрагмент на відміну від кресленика позбавлений елементів оформлення і є порожнім електронним аркушем необмежених розмірів. Можна креслити абсолютно вільно, не побоюючись досягти його меж. При створенні і відкритті фрагмента символ початку системи координат розташований в середині екрану.

Фрагменти зручно використовувати для зберігання раніше створених типових рішень. В цьому випадку, достатньо один раз викреслити і зберігти у вигляді окремого файлу який-небудь характерний елемент кресленика, і його можна вставляти в подальші кресленики.

Документи типу "**деталь**" і "**виріб**" призначені для створення тривимірних моделей деталей і виробів, відповідно.

1.2 Основні елементи інтерфейсу

Типове вікно програми, що містить елементи управління, наведено на рис. 1.1.

1.2.1. Заголовок вікна КОМПАС-3D. У ньому відображаються назва і номер версії програми а також ім'я відкритого документу.

1.2.2. Головне меню. У *Головному меню* (рис.1.2) розташовані

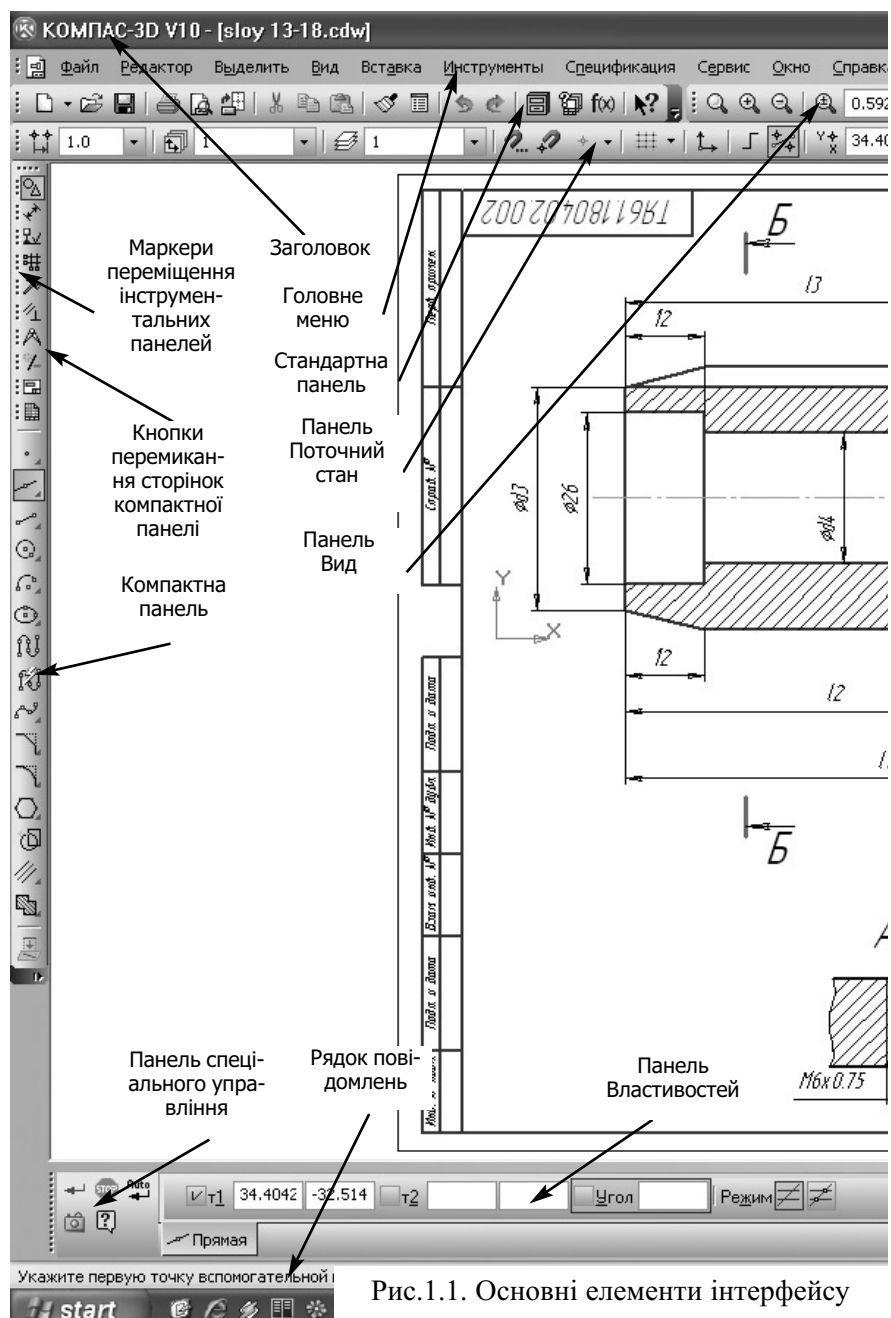


Рис.1.1. Основные элементы интерфейсу

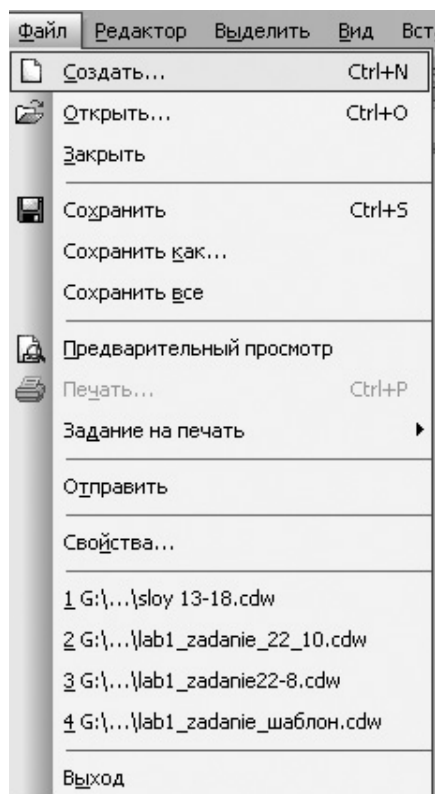


Рис.1.2. Головне меню з активізованою командою *Файл*

усі основні меню системи. У кожному меню зберігаються пов'язані з ним команди.

Для активізації *Головного меню* досить відкрити будь-яке з меню, що входять в нього, простим клацанням на його імені. Команди в меню об'єднані в групи за функціональною ознакою. Для запуску команди з меню досить клацнути мишею на її імені. Зліва від назв приведені піктограми команд, що винесені на інструментальні панелі. Деякі команди мають вкладені меню, в цьому випадку в правій частині розташований знак трикутника, наприклад, **Задание на печать** ►. Переміщення курсора на назву команди призводить до розкриття вкладеного меню. Команда з підміню запускається клацанням на її назві.

Праворуч від назви окремих команд стоїть багатокрапка, наприклад, **Сохранить как...** Запуск таких команд викликає на екран

діалогове вікно для завдання параметрів, необхідних для виконання команди.

Праворуч від назви деяких команд нанесені позначення клавіш клавіатури або їх комбінацій. Це так звані **гарячі клавіші**. Для запуску цих команд досить натиснути відповідну клавішу або комбінацію клавіш.

Команди, недоступні в даний момент, відображаються блідим шрифтом. Для закриття меню досить клацнути мишею за межами меню або натиснути клавішу <Esc>.

Заголовок і Головне меню системи є постійно присутніми на екрані. Відображенням інших елементів інтерфейсу управляє користувач. Команди їх включення і відключення розташовані в меню **Вид** ► **Панели инструментов**.

1.2.3. Інструментальні панелі. Ці панелі містять кнопки виклику команд, що використовуються найчастіше. Вони згруповані за функціональною ознакою в **Стандартну, Вид, Поточний стан і Компактну панелі**. Набір кнопок інструментальних панелей можна змінити за допомогою команди **Сервіс ► Налаштування інтерфейса ► Команди** простим перетягуванням команд в відповідну панель.

Стандартна панель (рис.1.3.) містить найбільш загальні команди роботи з документами, такі як *створити новий документ, відкрити, зберегти файл, відмінити останню команду або повторити скасування* і т.д.



Рис.1.3. Стандартна панель

Панель Вид (рис.1.4) містить команди управління відображенням документу на екрані.



Рис.1.4. Панель Вид

Панель Поточний стан відображує параметри системи і поточного документу:

- ◆ крок курсора при його переміщенні за допомогою клавіатури;
- ◆ вид, якщо документ є креслеником;
- ◆ шар;
- ◆ засоби управління прив'язками;
- ◆ поточні координати курсора і т.д.

Стан системи і поточного документу представлений стандартними елементами управління (рис.1.5):

- ◆ кнопками;

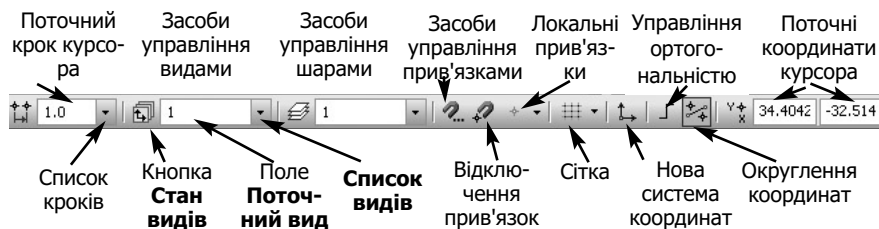


Рис.1.5. Панель Поточний стан

- ◆ полями;
- ◆ списками.

Кнопка параметра дозволяє розкрити діалогове вікно управління цим параметром. Замість кнопки може бути поміщене позначення параметра.

У *полі* параметра відображається поточне значення параметра. Для зміни його значення слід "клацнути" мишею в полі параметра, в результаті в полі з'явиться мерехтливий курсор, після чого з клавіатури вводиться нове значення параметра. Закінчити введення слід натисненням клавіші <Enter>.

Список розкриває можливі значення параметрів. Вибір одного з них записує значення в полі параметра.

Сітка дозволяє викликати на екран точкову сітку, яка в деяких випадках може полегшити процес створення кресленика.

Поточні координати курсора X, Y відображують координати курсора в поточній системі координат.

Склад *Інструментальних панелей* відрізняється для різних режимів роботи системи. Багато команд продубльовані командами *Головного меню*. Можна використовувати будь-який варіант запуску команд. Запуск команд *Інструментальних панелей* виконується клацанням миші на відповідній кнопці і вимагає менше часу, ніж їх виклик з *Головного меню*.

1.2.4. Компактна панель. Вона містить декілька інструментальних панелей (сторінок) і панель перемикачів між ними (рис.1.6). Склад *Компактної панелі* залежить від типу активного документу. Структуру *Компактної панелі* можна змінювати. Поряд з кнопками перемикачів розташовані маркери переміщення, які дозволяють витягнути з *Компактної панелі* інструментальні панелі, що часто використовуються. Для цього слід "перетягнути" маркер за межі *Компактної панелі*. На екрані з'явиться вибрана *Інструментальна панель*. Кнопка перемикачів, що відповідає їй, на *Компактній панелі* зникне. Щоб повернути *Інструментальну панель* до складу *Компактної* необхідно "перетягнути" заголовок *Інструментальної* так, щоб "накласти" його на компактну, утримуючи клавішу <Alt>. Після появи знаку



Рис.1.6.
Компактна панель

"+" в заголовку *Інструментальної панелі* слід відпустити і кнопку миші і клавішу <Alt>.



Рис.1.7.
Сторінка
Геометрич-
ні побудови

Команди впорядковані за функціональною ознакою і згруповані по панелях, наприклад, геометричні побудови (рис.1.7), розміри, позначення і т.д. У кожен момент часу в компактній панелі відкрита одна сторінка, і на екрані представлені її команди, деякі з яких мають модифікації, розміщені на **Панелі розширених команд**. Кнопки таких команд в правому нижньому кутку помічені чорним трикутником (рис.1.8). Для їх виклику слід натиснути кнопку миші в зоні трикутника і затримати її до появи меню розширених команд, потім перемістити курсор на вибрану модифікацію команди, і тільки після цього відпустити кнопку миші.

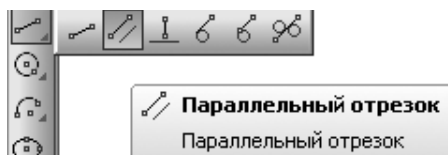


Рис.1.8. На панелі розширених команд вибрана команда *Паралельний відрізок*

1.2.5. Рядок повідомлень. У *Рядку повідомлень* відображаються різні повідомлення і поточні запити системи. Це може бути:

- ◆ коротка інформація про той елемент екрану, до якого підведений курсор;
- ◆ повідомлення про те, введення яких даних чекає система в цей момент, наприклад Укажите начальную точку отрезка или введите ее координаты ;
- ◆ коротка інформація про поточній дії, що виконуються системою.

1.2.6. Панель властивостей. Вид *Панелі властивостей* об'єкту, що викреслюється, або команди, що виконується, залежить від конкретної команди. Зазвичай панель містить одну або декілька **вкладок**, що містять параметри команди, а також **Панель спеціального управління** для управління ходом виконання команди. За відсутності звернень до неї, *Панель властивостей* може згортатися. Для повернення слід клацнути мишею на її ярлику в лівому нижньому кутку екрану.

Склад *Панелі спеціального управління* залежить від команди, що виконується (рис.1.9).



Рис.1.9. Панель спеціального управління
для команди *Лінійний розмір*

Деякі кнопки зустрічаються частіше за інших (рис.1.10). Так, практично постійно на панелі є присутніми кнопки **Перервати команду**  і **Створити об'єкт** .

Якщо включити кнопку **Автостворення об'єкту**, система автоматично створюватиме об'єкт після введення мінімального набору параметрів. При виконанні складних побудов доцільно відключати режим автостворення, щоб оцінити правильність побудов по попередньому ескізу об'єкта — його **фантому**. *Фантом* завжди відображається тонкими лініями. Якщо *фантом* побудований правильно, створити об'єкт можна клацанням на кнопці "Створити об'єкт". Деякі команди, наприклад, **Фаска**, завжди знаходяться в автоматичному режимі, інші, наприклад, **Штрихування**, завжди вимагають підтвердження створення об'єкту.



Рис.1.10. Найбільш поширені кнопки *Панелі спеціального управління*

Функції *Панелі спеціального управління* можна викликати за допомогою **правої клавіші** миші. В цьому випадку на екрані з'являється **контекстне меню**.

Після побудови об'єкту система очищає поля *панелі властивостей*. На практиці нерідкі випадки, коли вимагається побудувати декілька об'єктів з частково співпадаючими параметрами, скажімо, декілька кіл однакового радіусу, але з різними центрами. Щоб уникнути повторного введення співпадаючих параметрів при побудові серії об'єктів, введено засіб фіксації параметрів — кнопка **Запам'ятати стан**. Вона дозволяє запам'ятати параметри, що задані при введенні об'єкту, для використання їх при створенні подальших об'єктів.

Наприклад, якщо при створенні кола ввести радіус та натиснути кнопку *Запам'ятати стан*, заданий радіус автоматично пропонува- тиметься при введенні подальших кіл.

1.2.7. Вікно документу. *Вікно документу* займає велику частину екрану. На ньому відображуються викреслені об'єкти та інші дії із створення кресленика.

Інші елементи екрану є типовими для програм операційної систе- ми *Windows*.

1.3. Управління файлами креслеників

1.3.1. Створення нового документу. Створити новий документ можна трьома шляхами.

◆ За допомогою *Головного меню*.

Вибрати **Файл ► Создать**, в меню (рис.1.11.), що розкрилося, слід вказати **Чертеж**.

◆ За допомогою *Стандартної панелі*. Розкрити список кнопки **Создать**  і вибрати **Чертеж** (рис.1.12.).

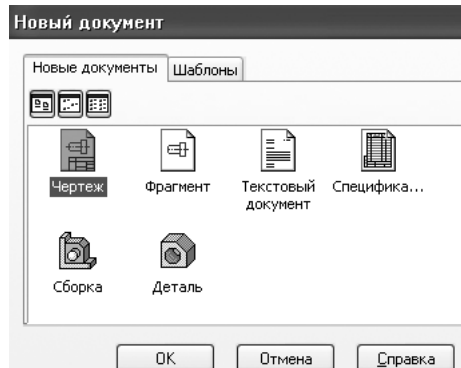


Рис.1.11. Створення документу за допомогою *Головного меню*

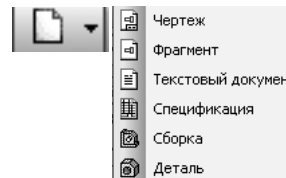


Рис.1.12. Створення докумен- ту за допомогою *Стандартної панелі*

◆ На *Стартовій сторінці* вибрати **Чертеж** (рис.1.13.).

В результаті цих дій на екрані з'явиться новий кресленик форма- ту А4, вписаний в поле документу.

1.3.2. Налаштування кресленика. За умовчанням система ство- рює аркуш формату А4 вертикальної орієнтації з основним написом типу "Чертеж конструкторский, первый лист". Якщо вимагається ар- куш іншого формату або з іншим основним написом, то в Головному

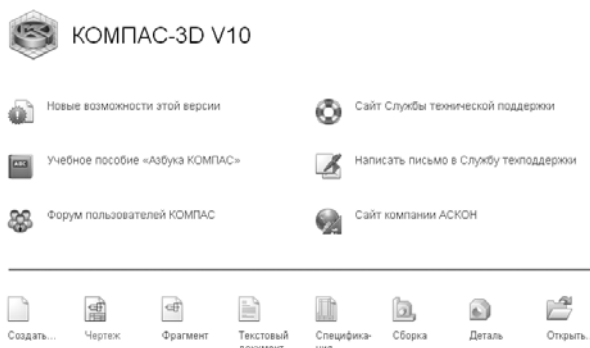


Рис.1.13. Створення документа за допомогою *Стартової сторінки*

меню слід вибрати **Сервис ► Параметры ► Текущий чертеж**. На екрані з'явиться діалогове вікно **Параметры** з активною вкладкою **Текущий чертеж** (рис.1.14). У лівій частині вікна знаходяться рубрики розділів. Вони помічені знаком "+". К्लцання на цьому символі розкриває зміст розділу, в якому можна вибрати об'єкти для налаштування. При цьому в правій частині вікна з'являються параметри, що відносяться до цього об'єкту.

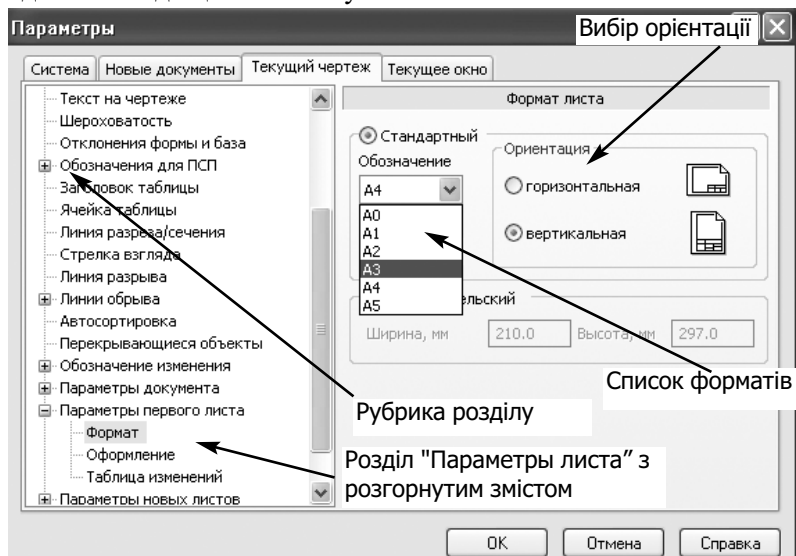


Рис.1.14. Діалогове вікно *Параметры*

Для зміни основного напису слід вибрати **Оформление**. У списку основних написів виділити потрібний. Клацанням на кнопці **ОК** закрити діалогове вікно. Формат кресленика, його орієнтацію і тип основного напису можна багаторазово міняти в процесі створення кресленика. Це не впливає на його зміст. У гіршому разі припадає виконати додаткову роботу по компонованню кресленика.

1.3.3. Збереження кресленика. Відразу після створення документу слід його зберегти. Для цього йому необхідно присвоїти ім'я одним із способів:

- ◆ на *Стандартній панелі* натиснути кнопку **Зберегти** ;
- ◆ у *Головному меню* виберіть **Файл ► Сохранить как...**

З'явиться діалогове вікно **Укажите имя файла для записи**.

Слід вказати, в якій теці, і під яким ім'ям записується кресленик. Потім натиснути кнопку **Сохранить**, і з'явиться діалогове вікно **Информация о документе**. Вказавши необхідні дані, натиснути кнопку **ОК**. Після виконання цих дій в заголовку програмного вікна з'явиться нове ім'я кресленика. В процесі роботи слід періодично зберігати зміни, внесені в кресленик. Це можна виконати одним із способів:

- ◆ натиснути комбінацію клавіш <Ctrl>+<S>;
- ◆ на *Стандартній панелі* натиснути кнопку **Зберегти документ** ;
- ◆ у *Головному меню* вибрати **Файл ► Сохранить**.

Аналогічно кресленнику зберігаються фрагменти.

1.3.4. Відкриття кресленика. Для відкриття файлів, що створені раніше, слід виконати одну з наступних дій:

- ◆ натиснути комбінацію клавіш <Ctrl>+<O>;
- ◆ у *Головному меню* вибрати **Файл ► Открыть...**;
- ◆ на *Стандартній панелі* натиснути кнопку **Відкрити файл** .

З'явиться діалогове вікно **Выберите файлы для открытия** (рис.1.15).

Слід вказати теку і виділити ім'я, під яким записаний кресленик. Потім натиснути кнопку "Open". Вибраний кресленик з'явиться на екрані.

1.4. Завершення роботи в системі КОМПАС-3D

Завершити сеанс роботи з системою можна:

- ◆ клацанням на кнопці **Закрити**  програмного вікна;

◆ клацанням на кнопці **Завершити сеанс**  на *Стандартній панелі*;

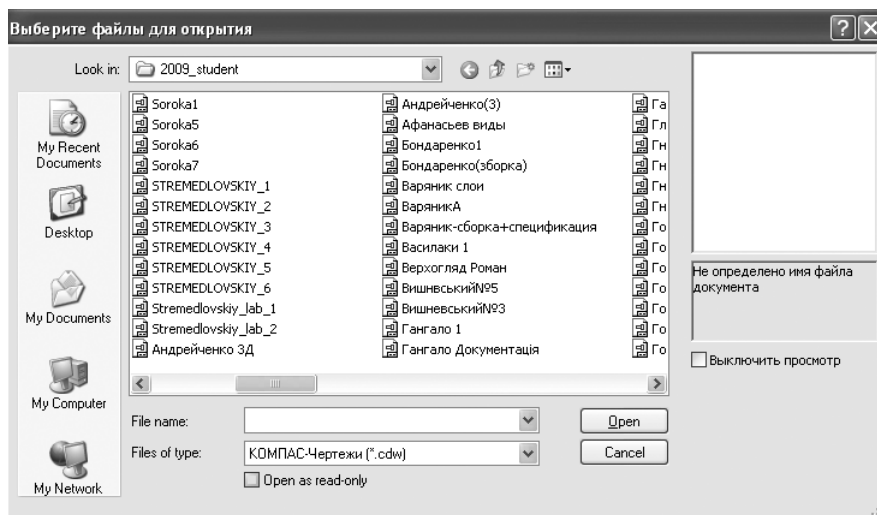


Рис.1.15. Діалогове вікно для вибору файлів

- ◆ вибрати в *Головному меню* **Файл ► Выход**;
- ◆ натиснути комбінацію клавіш <Alt>+ <F4>.

Перед виходом з програми слід **закрити поточний документ**, інакше при черговому сеансі роботи цей документ завантажуватиметься на екран, оскільки система відтворює той стан, в якому знаходилася перед закриттям.

Питання для самоперевірки

1. Які типи документів можна створити в системі КОМПАС-3D?
Які з документів використовуються для створення:
 - пояснювальної записки,
 - складального кресленника,
 - просторовій моделі деталі?
2. Які засоби використовуються для виклику команд побудови геометричних об'єктів?
3. Які стандартні елементи використовуються для управління параметрами системи і поточного документу?
4. Як можна змінити структуру *Компактної панелі*?
5. Які засоби дозволяють створити новий документ?
6. Яким чином можна задати або змінити формат кресленника?

2. Організація роботи в КОМПАС-3D

2.1. Управління відображенням кресленика на екрані

Робота з електронним креслеником багато в чому відрізняється від створення кресленика на папері. І перше, з чим ми стикаємося — це відмінність в розмірах аркуша кресленика і екрану комп'ютера. При роботі на кульмані конструктор завжди бачить кресленик цілком, але у кожен конкретний момент працює, як правило, на відносно невеликій його ділянці.

Екран комп'ютера значно менше кульмана. При рішенні компоновальних завдань слід показати на екрані увесь кресленик, тоді можна оцінити, наскільки раціонально розміщені зображення на полі кресленика, а при викреслюванні дрібних елементів зображення — лише робочу зону. Для зручності роботи створені засоби, що дозволяють збільшувати або зменшувати масштаб відображення кресленика у вікні документу. Ці дії не мають впливу на реальні розміри геометричних об'єктів.

Команди управління зображенням представлені кнопками на *Панелі Вид* і командами **Масштаб** в меню **Вид Головного меню** (рис.2.1).

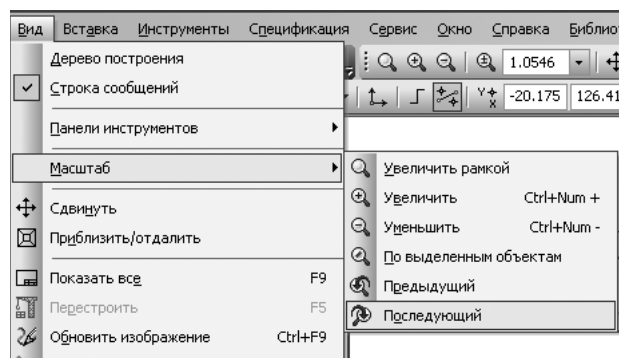


Рис.2.1. Команди **Масштаб** в меню *Вид*

2.1.1. Перегляд кресленика цілком. Для того, щоб побачити на екрані увесь документ, слід натиснути кнопку **Показать все**  на *Панелі Вид* або вибрати команду **Показать все** з меню *Вид*. Система підбере максимально можливий масштаб зображення, при якому документ цілком поміщається в вікні. Якщо кресленик має великий

формат, то дрібні деталі стають невиразними, але загальна структура кресленника висвітлюється повністю.

2.1.2. Збільшення масштабу зображення рамкою. Для того, щоб розглянути яку-небудь частину кресленника, виконати геометричні побудови або коригування кресленника на обмеженій ділянці, необхідно збільшити робочу зону. Не слід нехтувати цією дією. виправлення помилок, допущених внаслідок недостатньої виразності кресленника, зажадає значно більше часу.

Дії зі збільшення масштабу рамкою виконуються в наступному порядку (рис.2.2).

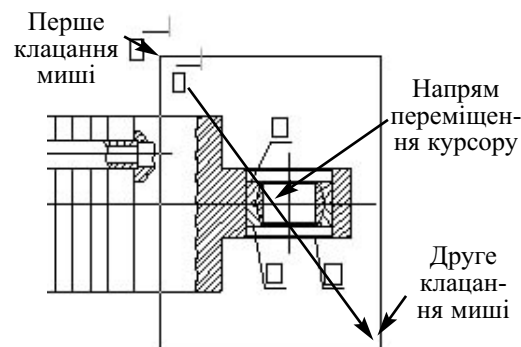


Рис.2.2. Збільшення масштабу зображення рамкою.

- Натиснути кнопку **Збільшити масштаб рамкою**  на *Панелі Вид* чи вибрати команду з меню **Вид ► Масштаб ► Увеличить рамкой**.

- Подумки помістити робочу ділянку в прямокутну рамку. Клацнути в одному з кутів цієї рамки (наприклад, в лівому верхньому).

- Перемістити курсор по діагоналі в протилежний кут прямокутника, при цьому на екрані відобразиться фантом рамки, що буде створюватися.

- Як тільки рамка охопить усю намічену ділянку, клацнути мишею другий раз.

Після фіксації курсора в другому кутку рамки зображення у вікні буде перемальовано. На екрані відобразиться у збільшеному масштабі та частина документу, яка була розташована у рамці.

2.1.3. Збільшення або зменшення масштабу зображення у n разів. Для того, щоб збільшити або зменшити зображення у певне число разів, призначені команди **Збільшити масштаб** і **Зменшити масштаб**.

Якщо клацнути на кнопці **Збільшити масштаб** , то зображення на екрані збільшиться в n разів (за умовчанням в 1,2), при повторному клацанні — ще в n разів і так далі. Дія команди **Зменшити масштаб**  аналогічна.

При використанні цих команд за центр нового зображення вибирається центр попереднього.

За допомогою клавіатури можна точніше управляти зображенням. Якщо вибрати комбінації <Ctrl> + <+> і <Ctrl> + <-> (клавіші <+> і <-> цифрової клавіатури), то за центр нового зображення прийматиметься поточне положення курсора.

2.1.4. Явне завдання масштабу. При виконанні попередніх команд величина масштабу зображення визначалася автоматично. **Масштаб можна задати явно**, якщо на *Панелі Вид* ввести його значення в поле **Поточний масштаб**  0.5922  чи вибрати зі **списку масштабів**. При цьому в якості центру нового зображення буде вибраний центр попереднього.

2.1.5. Регенерація зображення у вікні документу. Іноді після виконання команд редагування на екрані виникають спотворення (розриви, зайві точки, лінії і т. д.), які носять тимчасовий характер і не відображують поточний стан кресленика. У таких випадках слід виконати операцію регенерації зображення на екрані за допомогою кнопки  або команди **Обновить изображение**.

2.1.6. Прокрутка зображення у вікні документу. Якщо кресленик повністю не вміщується у вікні документу, то на екрані автоматично з'являються додаткові засоби управління зображенням — **горизонтальна і вертикальна лінійки прокрутки**. Для прокрутки зображення можна скористатися кнопками зі стрілками, що розташовані по краях лінійок, або перетягнути мишею бігунок.

По розмірах самого бігунка можна судити про те, яку частину документу видно у вікні. Чим більшу його частину видно, тим більше розмір бігунка. Його положення на лінійці приблизно показує місце розташування області документу, що переглядається.

Лінійки прокрутки з'являються, якщо кресленик цілком не вміщується на екрані, і зникають інакше.

2.1.7. Переміщення зображення за допомогою клавіатури.

Прокрутку зображення можна виконувати за допомогою клавіатури.

Для цього використовуються як клавіші управління курсором, так і клавіші цифрової клавіатури (рис.2.3) (вона має бути підключена).

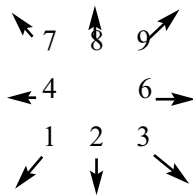


Рис.2.3. Переміщення зображення за допомогою клавіатури.

При натисненні цих клавіш курсор переміщається по екрану до тих пір, поки не досягне межі екрану, після цього починається прокрутка зображення.

2.1.8. Переміщення зображення за допомогою клавіатури і миші. У будь-якому режимі роботи графічного редактора можна швидко прокручувати зображення за

допомогою клавіатури і миші. Для цього треба одночасно натиснути клавіші <Shift> і <Ctrl> і не відпускати їх. Потім натиснути ліву кнопку миші (при цьому курсор перетвориться на жирну чотиристоронню стрілку) і, не відпускаючи її, перетягнути зображення в потрібному напрямі. Відпустити кнопку миші і клавіші та повернутися в ту команду, яка була активна до переміщення.

2.1.9. Масштаб по виділених об'єктах. За допомогою цієї команди можна збільшити зображення на екрані таким чином, щоб виділені об'єкти в максимально можливому масштабі повністю розмістилися на екрані. Команда доступна при умові попереднього виділення об'єктів кресленика.

2.1.10. Попередній масштаб. Ця команда дозволяє відразу повернутися до передостаннього масштабу. Доступна за умови виконання хоч би однієї команди зміни масштабу.

2.1.11. Подальший масштаб. Ця команда доступна при умові використання попередньої команди. Вона дозволяє повернутися до масштабу, встановленого перед викликом команди *Попередній масштаб*.

2.1.12. Переміщення зображення . Виклик цієї команди дозволяє виконувати переміщення зображення на екрані подібно до команди, розглянутої в 2.1.8, але, на відміну від попередньої, не вимагає використання клавіатури.

2.1.13. Наблизити /віддалити зображення . Команда призначена для плавної зміни масштабу зображення. Після виклику коман-

ди слід переміщати мишу при натиснутій лівій клавіші. Рух курсора миші вгору по екрану збільшує масштаб зображення, а вниз — зменшує.

Команди управління зображенням є **прозорими**. Це означає, що їх можна використати під час виконання будь-якої іншої команди. При цьому виконання поточної команди буде тимчасово призупинено, а після зміни масштабу відновлено. Під час роботи з документом можна довільно комбінувати команди управління зображенням.

2.2 Система оперативної допомоги

Для отримання довідкової інформації в режимі діалогу з системою розроблена **Система оперативної допомоги**, яка містить відомості про команди меню і панелі кнопок, клавіатурні комбінації і т. д. Доступ до системи можна отримати різними способами.

2.2.1. Ярлички-підказки і Рядок повідомлень. Якщо помістити курсор на яку-небудь кнопку і затримати його там, то знизу від курсора з'являється, так званий, **ярличок-підказка**, що містить назву команди, що запускається цією кнопкою. Якщо зрушити курсор з кнопки, ярличок-підказка автоматично зникає. Дещо детальніша інформація про призначення кнопок, а також про команди, що виконуються, з'являється у *Рядку повідомлень*.

2.2.2. Об'єктна допомога. Отримати детальнішу довідку по об'єктах екрану можна за допомогою кнопки **Довідка**  *Стандартної панелі*. Після натиснення цієї кнопки курсор змінить свій зовнішній вигляд, перетворившись на знак питання зі стрілкою . Після чого необхідно підвести його до об'єкту екрану (панелі, кнопки, рядку меню, полю введення і так далі) і клацнути на ній мишею. На екрані з'явиться вікно системи допомоги КОМПАС-3D.

2.2.3. Основна Система допомоги. Доступ до системи допомоги здійснюється через меню **Справка** (Довідка) в *Головному меню* (або <F1>). Меню *Справка* складається з декількох розділів.

♦ **Команда Содержание (Зміст) (Contents).** Ця команда виводить на екран вікно зі змістом довідкової системи. Зміст оформлений у вигляді списку, який можна прокручувати за допомогою вертикальної лінійки прокрутки. Список складається з розділів  і книг . Для отримання довідки по розділу треба вказати на нього мишею. Книга складається з окремих розділів. Для діставання доступу до змі-

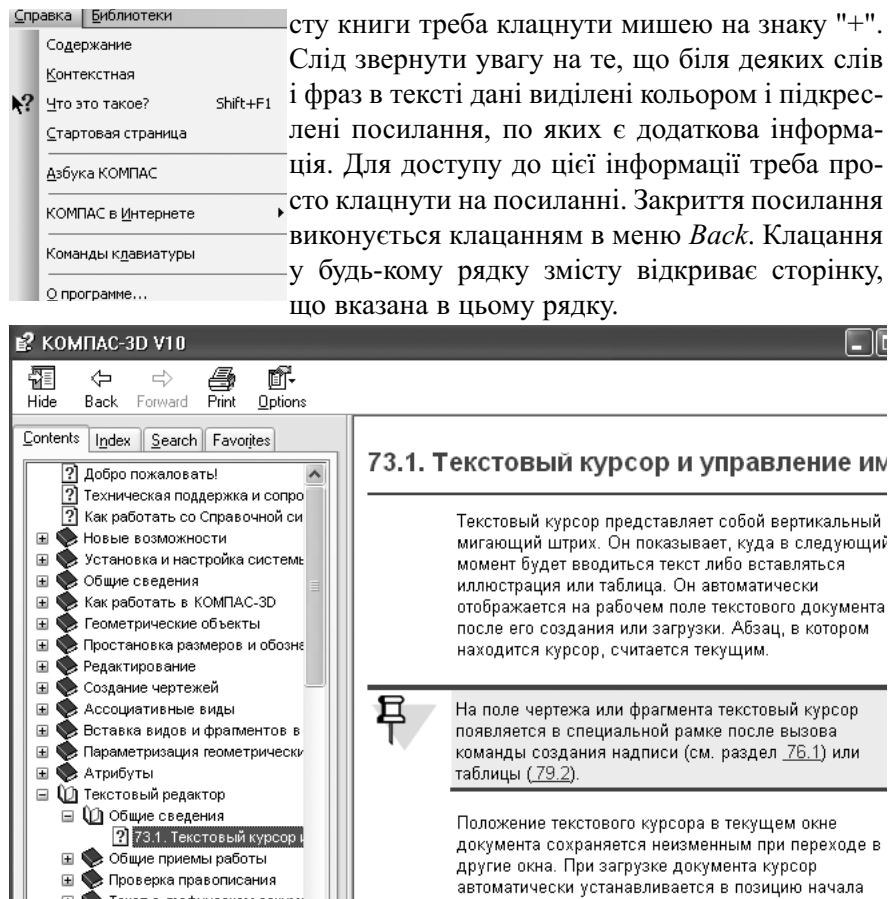


Рис.2.4. Зміст меню *Справка* з відкритим діалоговим вікном команди *Содержание*.

♦ Команда **Index** відкриває **Предметний показчик** довідкової системи. У текстовому полі вікна можна ввести одне або декілька слів або вибрати їх зі списку. Потім слід подвійним клацанням відкрити необхідний розділ або тему, для вивчення якої в діалоговому вікні, що з'явилося, слід натиснути кнопку **Display**.

♦ Команда **Search** дозволяє виконати пошук за введеними словами і виводить на екран перелік усіх розділів, у яких вони зустрічаються. Будь-який з розділів може бути відкритий.

♦ **Команда Favorites** дозволяє сформувати індивідуальний список найбільш актуальних термінів, який можна редагувати в процесі роботи (додавати і видаляти об'єкти).

2.3 Управління курсором. Прив'язки

При роботі з КОМПАС-3D основним інструментом є курсор — графічний елемент, який можна пересувати по екрану за допомогою миші. Залежно від того, яка дія виконується в системі, змінюється зовнішній вигляд курсора (стрілка, перехрестя, знак питання із стрілкою і так далі). З його допомогою можна вибирати команди із *Головного меню*, натискувати кнопки на *Інструментальних панелях*, активізовувати поля на *Панелі властивостей*. При вказівці на елементи вікна КОМПАС-3D особливої точності не потрібно. Проте, курсор бере активну участь і в процесі створення геометричних об'єктів креслення, тобто є вістрям електронного олівця.

При кресленні за допомогою олівця і лінійки конструктор визначає координати точок, довжину відрізків, радіуси кіл і дуг з тією точністю, яку забезпечують вживані креслярські інструменти. Істинні розміри і положення елементів на кресленнику задаються за допомогою розмірів: лінійних, кутових, діаметральних і радіальних.

Засоби графічних систем дозволяють задавати параметри геометричних елементів математично точно і отримувати ідеальну геометрію кресленника.

На основі точної геометрії графічний редактор дає можливість користуватися засобами напівавтоматичного нанесення розмірів. При цьому система визначає параметри елементів (координати точок, довжини, кути) і обчислює значення розмірів. Іншими словами, якщо вимагається, щоб при нанесенні діаметру отвору система видала значення 20 мм, діаметр відповідному колу має бути саме 20 мм. Якщо вичислене значення розміру відрізняється від очікуваного, в кресленнику припустилася помилка, яку слід виправити.

Саме точність комп'ютерних креслеників дає можливість передавати геометрію деталей безпосередньо в технологічні системи забезпечуючи наскрізні технології проектування і виготовлення.

В процесі роботи над кресленником постійно виникає необхідність встановити курсор в різні точки об'єктів, що вже існують на кресленнику, тобто виконати прив'язку до точок або об'єктів. Основна

помилка початківців полягає у тому, що вони виконують цю операцію "на око", як завжди при ручному викреслюванні.

Успіх правильного креслення полягає в тому, щоб перекласти проблему поєднання об'єктів на систему шляхом використання спеціальних команд **прив'язки**. У системі реалізовані *глобальні, локальні та клавіатурні прив'язки*.

2.3.1. Глобальні прив'язки

Глобальні прив'язки дозволяють на початку роботи уникнути грубих помилок при виконанні креслеників. На відміну від інших прив'язок глобальні прив'язки діють за умовчанням при виконанні операцій введення і редагування. Наприклад, якщо включена глобальна прив'язка "*перетин*", то при введенні точки система автоматично виконуватиме пошук точки перетину об'єктів в межах пастки курсора. Якщо така точка знайдена, то саме вона фіксуватиметься мишею.

Важлива особливість глобальних прив'язок полягає в тому, що можна включати декілька різних прив'язок до об'єктів і усі вони працюватимуть одночасно. При цьому розрахунок точки виконується "на льоту": на екрані відображається фантом, що відповідає цій точці, і, при необхідності, текст з ім'ям прив'язки, що діє в даний момент.

Кнопка виклику діалогу налаштувань глобальних прив'язок розташована на *Панелі поточного стану* (рис.2.5).



Рис.2.5. Кнопки керування прив'язками на *Панелі поточного стану*.

Після натиснення цієї кнопки на екрані з'явиться діалогове вікно **Установка глобальних прив'язок** (рис.2.6). Для включення глобальної прив'язки, слід поставити прапорець біля її назви в діалоговому вікні. За умовчанням активні прив'язки **Ближайшая точка** (Найближча точка), **Пересечение** (Перетин), **Угловая привязка** (Кутова прив'язка) і **Точка на кривой** (Точка на кривій).

Перевірка області кресленика навколо поточного положення курсора на відповідність одному з типів прив'язок здійснюється в тому поряд-

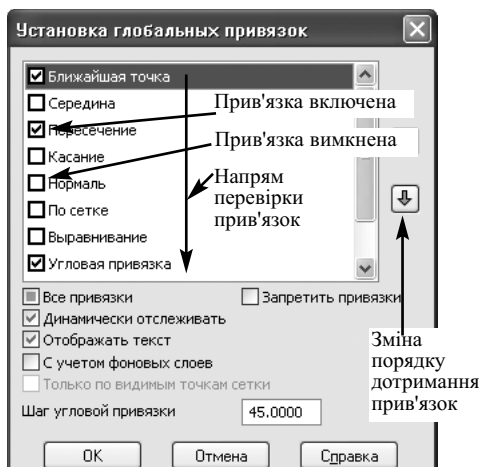


Рис.2.6. Діалогове вікно *Установка глобальных привязок*.

рхати час на точне позиціонування курсора. Клацання миші можна виконувати відразу після появи курсора прив'язки. Точка буде зафіксована в положенні курсора прив'язки.

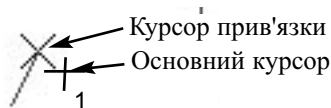


Рис.2.7. Курсор прив'язки.

них креслениках, коли в зоні пастки курсора знаходиться декілька близько розташованих характерних точок. У таких випадках рекомендується також збільшити область біля передбачуваної точки. При цьому відстань між точками збільшиться, а розмір зони перевірки залишиться тим самим. Таким чином, можна виконати тонші операції по вибору точок прив'язки.

Для тимчасового відключення глобальних прив'язок на *Панелі поточного стану* передбачена кнопка **Заборонити прив'язки**. При її

ку, в якому вони розташовані в діалоговому вікні. Спочатку система намагається здійснити прив'язку до об'єктів, що розташовані угорі списку, а у разі невдачі переходить до аналізу активних прив'язок, розташованих нижче. Порядок дотримання прив'язок можна змінити за допомогою кнопок, що розташовані у правій частині діалогового вікна. Про спрацьовування глобальної прив'язки можна судити по появі (рис.2.7) додаткового похилого хреста — **курсор прив'язки**. При використанні прив'язок не слід вит-

При установці прапорця **Отображать текст** (Відображати текст) система разом з курсором прив'язки генерує **підказку** про те, яка саме з включених глобальних прив'язок виконується в даний момент. Це дозволяє точно вибрати потрібну прив'язку в насиче-

включенні список встановлених глобальних прив'язок зберігається, просто система призупиняє їх виконання.

2.3.2 Локальні прив'язки

Одночасна активізація великої кількості глобальних прив'язок і близьке розташування характерних точок утруднює вибір і збільшує час роботи. У таких випадках рекомендується користуватися **локальними прив'язками**.

Локальні прив'язки дозволяють виконати ту ж процедуру прив'язки курсору до характерних точок існуючих геометричних об'єктів на кресленнику, що і глобальні. Проте вони мають дві важливі особливості:

1. Локальна прив'язка є **пріоритетнішою**, ніж глобальні, тобто вона пригнічує встановлені глобальні прив'язки на час своєї дії (до введення точки або при відмові від введення).

2. Будь-яка з локальних прив'язок виконується тільки **для одного (поточного) запиту точки**. Після введення поточної точки активізована локальна прив'язка відключається, і система повертається до виконання глобальних прив'язок.

Усі локальні прив'язки зібрані в **меню локальних прив'язок**. Викликати меню можна на *Панелі поточного стану* або клацанням правої клавішею миші у будь-якій точці кресленника, але лише у той момент, коли система запитує координати точки. У контекстному

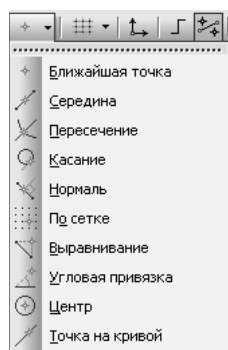


Рис.2.8. Список локальних прив'язок.

меню слід вибрати **Привязка** (Прив'язка), клацання миші при цьому виконувати не слід, утримуване меню розкриється автоматично, і буде видний *список локальних прив'язок* (рис.2.8).

Активізація прив'язки здійснюється клацанням миші на імені прив'язки. Після цього список прив'язок закриється, точка, що вводиться, буде вибрана відповідно до вказаної локальної прив'язки. Після спрацювання прив'язки точка фіксується мишею або клавішею <Enter>.

Глобальні і локальні прив'язки виконують одну і ту ж функцію — позиціонують курсор в певні точки об'єктів кресленника. При виконанні креслень рекомендується включати одну-дві гло-

бальні прив'язки, які використовуються частіше за інші. Найбільший інтерес представляють прив'язки **Найближча точка, Перетин і Точка на кривій**. Інші прив'язки активізуються в міру необхідності з меню локальних прив'язок.

2.3.3 Клавіатурні прив'язки

Клавіатурні прив'язки є командами точного позиціонування курсору і виконуються за допомогою клавіатури при натисненні певних клавіш або їх комбінацій.

Клавіатурні прив'язки мають дві важливі особливості:

1. Їх можна застосовувати практично у будь-якому режимі роботи системи, на відміну від локальних і глобальних, доступних тільки в мить, коли система запитує вказівку точки.

2. Клавіатурна прив'язка призводить лише до простого переміщення курсору в потрібну точку, тоді як використання локальної або глобальної прив'язки поєднано з введенням точки.

Процедуру введення або фіксації точки при клавіатурній прив'язці слід виконати окремо натисненням клавіші <Enter>.

Таке розділення надає додаткову гнучкість управлінню курсором і введенню точок.

У табл. 2.1 представлені основні клавіатурні прив'язки.

Таблиця 2.1.

Клавіатурна команда	Реакція системи
<Ctrl>+<0> (цифрова клавіатура)	переміщення курсору в точку (0,0) поточної системи координат
<Ctrl>+<. > (цифрова клавіатура)	установка курсору в основу нормалі, проведеної з поточної точки до найближчого об'єкту
<Ctrl>+<5> (цифрова клавіатура)	установка курсору в найближчу характерну точку найближчого об'єкту
<Shift>+<5> (цифрова клавіатура)	установка курсору в найближчу середину об'єкта (для кола — в центр, для тексту — в середину основи рядка)
<Alt>+<5> (цифрова клавіатура)	установка курсору в найближчу точку перетину об'єктів
<Ctrl>+<↑> <Ctrl>+<↓> <Ctrl>+<→> <Ctrl>+<←>	установка курсору в найближчу по напрямку стрілки точку об'єкту

Клавіатурні прив'язки виконуються в такій послідовності.

- Мишею помістити курсор поряд з необхідною точкою або об'єктом, після чого мишу відпустити.
- Виконати клавіатурну команду для точного позиціонування курсору (миша не використовується).
- Зафіксувати точку натисненням клавіші <Enter> на клавіатурі (миша не використовується).
- Після цього можна продовжити роботу з мишею.

При попередньому переміщенні курсору мишею не вимагається встановлювати його як можна ближче до характерної точки, цілком досить встановити курсор поряд з нею. Головне, щоб вибрана точка була найближчою до курсору по порівнянню з іншими характерними точками.

Питання для самоперевірки

1. Якими функціями можна збільшити масштаб відображення кресленика на екрані? Чим вони відрізняються, і в яких випадках слід віддавати перевагу кожної з них?
2. Як організована довідкова система в КОМПАСі?
3. Навіщо потрібні прив'язки?
4. Чим відрізняються глобальні, локальні і клавіатурні прив'язки? Охарактеризуйте сферу застосування кожного з типів прив'язок.
5. Як доповнити курсор прив'язки її назвою?

3. Виконання креслеників в КОМПАС-3D

3.1. Створення видів і управління ними

Після створення нового кресленика можна відразу приступати до креслення, виконуючи кресленик в натуральному масштабі, тобто в масштабі 1: 1.

Для завдання інших масштабів при роботі з документом типу **Кресленик** в системі створено спеціальний засіб, який носить назву **види**. Нескладне налаштування видів системи дозволяє звільнити конструктора від монотонної і непродуктивної роботи по перерахунку розмірів. При цьому конструктор завжди працює з реальними розмірами, в масштабі 1:1, а величина зображення на аркуші кресленика визначається за допомогою вибору **масштабу виду**.

Вид — це одне або декілька компактно розташованих зображень на кресленику, виконаних в **одному масштабі**.

Види є зручним засобом структуризації кресленика.

Управління видами, а саме створення, видалення, переміщення видів і зміна їх параметрів, може виконуватися в будь-який момент роботи над креслеником.

Кожен створений вид характеризується наступним набором параметрів.

Таблиця 3.1

Параметр виду	Значення за умовчанням	Системний вид
Номер	1 і так далі	0
Масштаб	1:1	1:1
Кут повороту у градусах	0	0
Ім'я	Вид 1	Системний вид
Точка прив'язки	Визначається користувачем	0,0

Будь-який кресленик КОМПАС-3D складається принаймні з одного виду. При створенні нового кресленика система автоматично формує **Системний вид** з нульовим номером. Якщо користувач не створив інших видів, усі об'єкти, що вводяться, будуть автоматично розміщуватися в *системному виді*.

Для перемикання між існуючими видами використовується поле **Поточний вид** на *Панелі поточного стану*. До тих пір, поки в документі тільки один вид, використання цього поля заборонено — його вміст відображується блідим кольором (рис.3.1.).

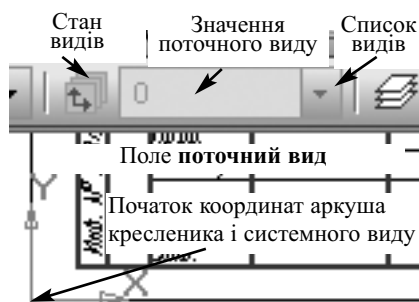


Рис.3.1. Засоби управління видами на Панелі поточного стану.

Як вже відзначалося, вид має набір параметрів, які користувач задає при його створенні. Кожен з параметрів може бути змінений в ході роботи. У цьому сенсі системний вид є виключенням. Його параметри зафіксовані і не можуть бути змінені.

Будь-якій кресленик складається з одного або декількох видів. При цьому один з них обов'язково буде **поточним**. Поточний вид має важливу особливість: усі новостворені об'єкти розташовуються в поточному виді.

У кожен момент часу поточним може бути тільки один вид на кресленику.

Усередині фрагмента розбиття на види неможливе.

3.1.1. Створення нового виду

Створити новий вид можна двома способами:

- ♦ у Головному меню відкрити меню **Вставка** і вибрати функцію **Вид** (рис.3.2.);

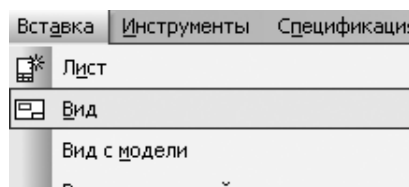


Рис.3.2. Меню Вставка.

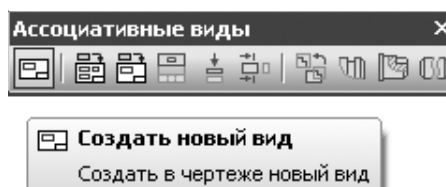


Рис.3.3. Панель Асоціативні види.

- ♦ на *Компактній панелі* відкрити панель **Асоціативні види** і вибрати функцію **Створити новий вид** (рис.3.3).

На екрані з'явиться Панель властивостей (рис.3.4.), що має дві вкладки **Параметри** і **Позначення виду**. У початковий момент активна перша з них, в якій відображаються параметри нового виду, що пропонувані системою за умовчанням. Наприклад, кожен новий вид отримує свій номер в порядку зростання.

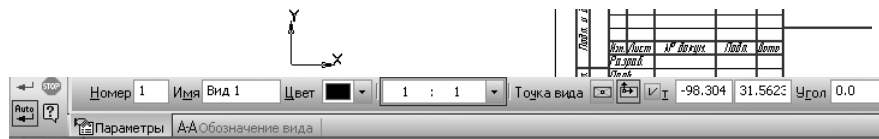


Рис.3.4. Панель властивостей функції *Створити новий вид*.

У полі **Масштаб** слід задати бажаний масштаб (можна вибрати зі списку), в текстове поле **Ім'я** ввести ім'я, що розкриває призначення створеного виду, наприклад — головний вид, виносний елемент і так далі. За умовчанням система дає ім'я **Вид <номер>**. Можна задати кут повороту системи координат виду. На вкладці *Позначення* можна задати позначення виду як текстовий об'єкт, що входить до складу виду, і використовується для автоматичного формування і оновлення напису, який складається з буквеного позначення, масштабу, знаків “розгорнуто”, “повернено” та ін. Після виведення курсору за межі *панелі Властивостей* система запитує **координати точки прив'язки виду** (зверніть увагу на *Рядок повідомлень*). Про це говорить вид курсору — він перетворився на символ початку координат (рис.3.4).

Точка прив'язки виду — це точка на кресленнику, в якій знаходиться початок координат нового виду. Якщо точного завдання точки прив'язки не потрібно, тоді на запит системи *Вкажіть точку прив'язки виду* досить просто клацнути “на око” в потрібній точці кресленника, або ввести її координати на *Панелі властивостей*. На цьому процес створення виду закінчений.

На екрані стануться наступні зміни.

- У вказаній точці з'явиться системний символ початку координат — це початок координат виду 1. Тепер усі координати точок вираховуватися від нього.

- Зникне системний символ початку координат аркуша (рис.3.1) — системний вид під номером 0 вже не є поточним.

- У полі *Поточний вид* на *Панелі Поточний стан* з'явиться цифра 1 — номер поточного виду, і функція *Стан видів* стане доступною.

Усі новостворювані об'єкти відноситимуться до виду 1 і автоматично масштабуватися відповідно до масштабу виду.

Масштабуванню піддаються тільки геометричні об'єкти. Об'єкти оформлення кресленника (розміри, допуски, тексти, і так далі) завжди створюються в масштабі 1:1.

У файлі кресленника система зберігає реальні розміри геометричних об'єктів. При виведенні на екран геометричні об'єкти і номінальні

значення розмірів автоматично масштабуються згідно з масштабом виду, до якого вони відносяться.

3.1.2 Управління видами

Після відкриття документу поточним є той вид, який був поточним у момент виконання останньої операції збереження кресленика.

Для отримання інформації про види кресленика слід натиснути кнопку **Стан Видів**  1  на *Панелі поточного стану* або

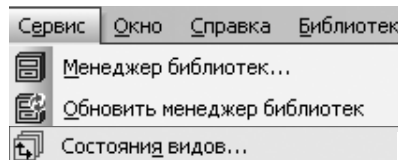


Рис.3.5. Меню *Сервис*.

розкрити меню *Сервис* в *Головному меню* і вибрати функцію **Состояния видов** (рис.3.5) або натиснути кнопку **Менеджер документу**  на *Стандартній панелі*. На екрані з'явиться діалогове вікно *Менеджер документу* (рис.3.6).

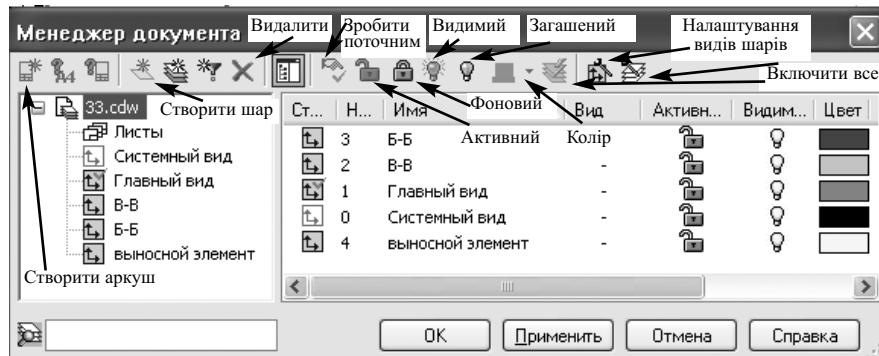


Рис.3.6. Діалогове вікно *Менеджер документу*.

У лівій частині вікна розташовується *Дерево побудови*, яке відображує структуру документу (його можна відключити), а в правій — інформація про стан видів. В цьому вікні вказано, з яких видів складатиметься поточний документ, їх порядкові номери, імена і стан. Наприклад, зараз поточним є вид 1 "Главный вид". Кнопка його стану помічена прапорцем  (ознака поточного виду). За змістом вікна стає ясным, що в цьому кресленику, окрім системного виду того, що не містить об'єктів , було створено 4 додаткових виду. У виді 1 розташовується головний вид, у виді 2 — переріз В-В, у виді 3 — переріз Б-Б, а у виді 4 — виносний елемент.

Для кожного кресленика конструктор визначає кількість створюваних видів та інформацію, яку слід помістити в кожен з них.

Стани видів визначаються значеннями наступних властивостей:

- ◆ **активність**,
- ◆ **видимість**.

Властивість *активність* управляє доступністю об'єктів виду для редагування і має два значення: **активний**  і **фоновий** .

Об'єкти **активних** видів доступні для виконання операцій редагування і видалення. Вміст активного виду зображується на екрані одним кольором, встановленим для даного виду в діалозі налаштування його параметрів (за умовчанням — чорний).

Фонові види доступні тільки для виконання операцій прив'язки до точок або об'єктів. Ці види не можна переміщувати, а їх вміст недоступний для редагування. Усі елементи фонових видів зображуються на екрані пунктирними лініями.

Властивість *видимість* управляє відображенням виду на екрані і може мати два значення **видимий**  і **погашений** .

Видимі види викреслені на екрані, а **погашені види** відображуються на кресленику тільки габаритними рамками, вміст видів при цьому не показується. Тому, якщо об'єкти якого-небудь виду не повинні бути викресленими на екрані, слід оголосити цей вид погашеним (невидимим). Такі види недоступні для виконання операцій.

Поточний вид завжди єдиний на кресленику. У цьому виді можна виконувати будь-які операції по введенню, редагуванню і видаленню об'єктів. Усі новостворені об'єкти зберігаються в поточному виді. Елементи поточного виду відображуються реальним кольором і стилем ліній. Поточний вид **не можна** перевести у фоновий стан або погасити.

Після переходу статусу *Поточний вид* до іншого виду стан виду, що був поточним, набуває попереднього значення.

Під час роботи з креслеником вид може знаходитися в різних станах. Для зміни стану виду треба виділити його в списку видів і змінити відповідні властивості. Для закриття діалогу роботи з видами слід натиснути кнопку **ОК**.

Вид стає **поточним** в результаті однієї з дій:

- ◆ установки прапорця  в діалоговому вікні *Менеджера документу*;
- ◆ введення номера виду в поле *Поточний вид* на *Панелі Поточний стан*;

- ◆ вибору зі *Списку видів* в полі *Поточний вид*;
- ◆ за допомогою подвійного клацання мишею на якому-небудь об'єкті виду (при цьому об'єкт стане доступним для редагування).

При роботі над креслеником, що складається з декількох видів, треба постійно стежити за тим, щоб об'єкти, що логічно відносяться до певного виду, дійсно розташовувалися в цьому виді. Наприклад, розміри перерізу Б-Б і інші елементи оформлення повинні розташовуватися в тому ж вигляді, що і зображення цього перерізу.

3.1.3. Зміна параметрів виду

В процесі роботи над креслеником може виникнути необхідність змінити деякі параметри виду — ім'я, масштаб, початок системи координат виду і тому подібне. **Для зміни параметрів виду передусім слід перевести його в поточний стан.** Далі необхідно вибрати в меню *Сервис* Головного меню команду **Параметры текущего вида**.

На *Панелі властивостей*, що з'явилася (рис.3.7), можна змінити значення параметрів поточного виду. Для виходу з діалогу слід натиснути кнопку *Створити об'єкт*.



Рис.3.7. *Панель властивостей* для команди *Параметры поточного вида*.

Хоча масштаб виду можна змінити у будь-який момент, рекомендується визначитися з масштабами видів до того, як починати їх оформлення. Річ у тому, що при зміні масштабу системі не завжди коректно вдається визначити положення розмірів і інших елементів оформлення. При значній зміні масштабу може знадобитися ручне коригування.

Використання видів на кресленку не є обов'язковим. Для створення багатьох креслеників цілком достатньо системного виду. Без видів не обійтися:

- якщо розміри деталі не дозволяють відобразити її на аркуші заданого формату в масштабі 1: 1;
- при розміщенні на одному аркуші кресленка декількох зображень, виконаних в різних масштабах.

При створенні складних креслеників з великою кількістю видів,

перерізів і розрізів застосування видів доцільне для розміщення в них окремих зображень. Пізніше це може полегшити компонування кресленика.

3.2. Створення шарів і управління ними

Шари призначені для сегментації зображень в межах одного виду і є комп'ютерними аналогами аркушів кальки із зображенням окремих функціональних елементів складного насиченого кресленика.

Робота з шарами багато в чому аналогічна роботі з видами, тому розглянемо лише головне.

Для управління шарами служить:

- ♦ поле **Поточний шар**  1  на панелі *Поточний стан*;

- ♦ команда **Слой** в меню *Вставка* з *Головного меню* (рис.3.8).

Будь-яка з них відкриває діалогове вікно **Менеджера документу**

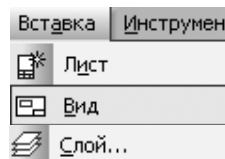


Рис.3.8. Команда *Слой*.

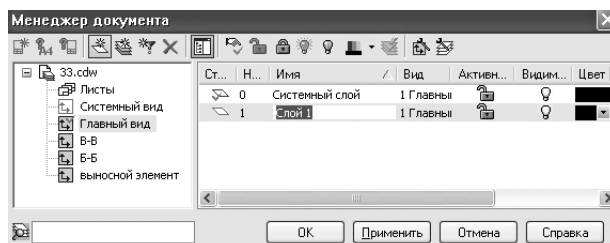


Рис.3.9. Діалогове вікно *Менеджер документа* для управління шарами.

(рис.3.9), за допомогою якого можна створити новий шар (кнопка ) і задати його параметри в рядку, що з'явився, видалити створений шар (кнопка ) і відредагувати параметри створеного раніше шару. Окрім цього, показується стан створених шарів і дозволяється його змінювати. Для шарів виділяють такі ж стани (**активність**: активний і фоновий; **видимість**: видимий і погашений), як для видів. Один з шарів виду знаходиться в **поточному стані**.

У поточному шарі поточного виду розміщуються всі об'єкти, що створюються.

Видимі шари зображаються на екрані, при цьому активні шари показуються вибраним кольором, а фонові — встановленим стилем.

3.3. Стили ліній

Для виконання креслеників використовують різні стилі ліній. Усі стандартні стилі ліній підтримуються системою. Для їх установки на *Панелі властивостей* існує спеціальне поле (рис.3.10), що відображує вибраний стиль ліній.

Клацання на цьому полі розкриває список наявних стилів, з яких можна вибрати бажаний. Клацання на кнопці вибраного стилю встановлює стиль в якості поточного.

Для виразності кресленника товсті і тонкі лінії прокреслюються на екрані однаково тонкими, відрізняються вони кольором: основна товста має синій колір, тонка — чорний, потовщена — зелений, а осьова — помаранчевий.

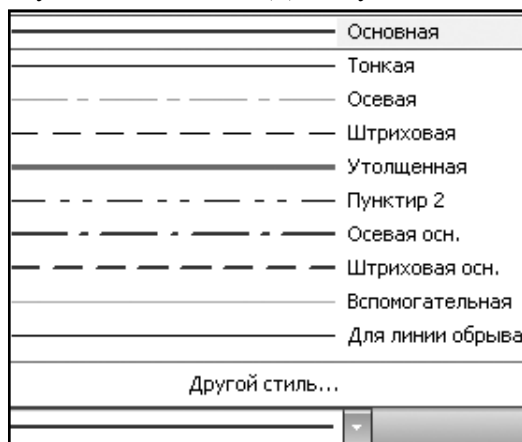


Рис.3.10. Поле *Стилей ліній*.

3.4. Геометричні побудови

Відразу після створення кресленника на *Компактній Панелі* автоматично включається кнопка **Геометрія**  і відкривається відповідна сторінка Інструментальної панелі. На цій сторінці зібрані команди, за допомогою яких можна створювати різні геометричні об'єкти: відрізки, кола, дуги і т.п.

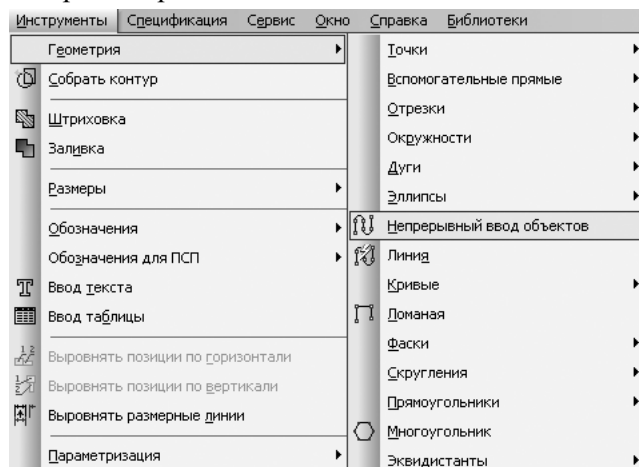


Рис.3.11. Команда *Геометрия*.

Інакше викликати команди геометричних побудов можна за допомогою команди **Геометрія** Головного меню системи (рис.3.11).

На сторінці *Геометрія* (рис.3.12) розташовані команди:

- ◆ точки;
- ◆ відрізки;
- ◆ дуги;
- ◆ еліпси;
- ◆ допоміжні прямі;
- ◆ кола;
- ◆ безперервне введення об'єктів;
- ◆ лінія;
- ◆ криві;
- ◆ фаски;
- ◆ округлення;
- ◆ багатокутник;
- ◆ зібрати контур;
- ◆ еквідистанти;
- ◆ штрихування.

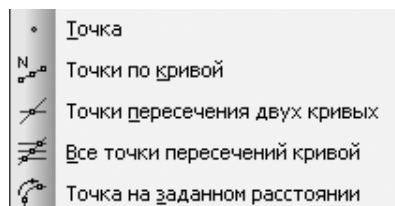


Рис.3.12. Сторінка *Геометрія*.

Більшість команд допускають модифікації. Кнопки таких команд відмічені трикутником в правому нижньому кутку (у меню трикутник — праворуч від команди). Якщо клацнути на кнопці основної команди і затримати її, то з'явиться пов'язана з цією кнопкою **Панель розширених команд**. Після появи панелі для вибору варіанту команди необхідно встановити курсор на відповідну кнопку панелі і відпустити клавішу миші.

3.4.1. Точки

Ця команда має п'ять модифікацій (рис.3.13):



◆ по координатах або вказівкою курсору на полі кресленика (неявне завдання координат);

◆ точки, що ділять відрізок прямої або дугу кривої на *n* рівних частин;

- Рис.3.13. Команда *Точка*.
- ◆ точки перетину двох кривих;
 - ◆ усі точки перетину кривої;
 - ◆ точки на заданій відстані уздовж кривої.

На рис.3.14 показаний вид *Панелі властивостей* для останньої модифікації команди. Задається кількість точок n , які необхідно створити, вказується відстань уздовж кривої, яка повинна розділяти базову точку p і першу із точок, що створюється. Якщо створюється декілька точок, то кожна з них розташовуватиметься на вказаній відстані від попередньої. В останньому полі представлений стиль викреслення точок.

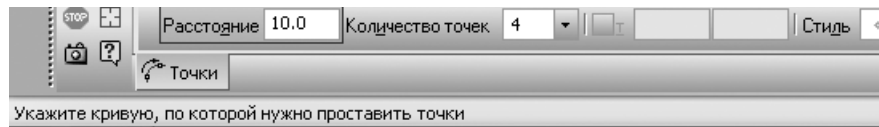


Рис.3.14. Завдання параметрів для побудови точок, які розташовані на заданій відстані уздовж кривої.

Після завдання параметрів вказують криву, на якій треба побудувати точку (точки). Потім вказують точку на кривій, від якої вимірюється відстань (базова точка), або вводять її координати у відповідне поле. Якщо вказана точка не належить вибраній кривій, то за базову точку приймається її проекція на криву.

Після цього при переміщенні курсору в різні боки від точки на екрані з'являються фантоми точок, які можуть бути побудовані. Напрямок побудови точок вибирають клацанням мишею з того боку від базової точки, де вимагається створити точку(точки).

3.4.2. Відрізки

Ця команда має шість варіантів побудови (рис.3.15):

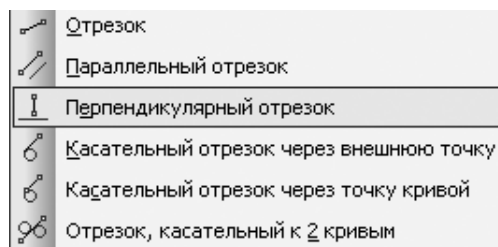


Рис.3.15. Команди побудови відрізків.

- ◆ по двох точках чи точці, довжині і куту нахилу;
- ◆ паралельно заданій прямій на вказаній відстані або через задану точку;
- ◆ перпендикулярно заданій прямій через точку;
- ◆ по дотичній до кривої через зовнішню точку;
- ◆ по дотичній до кривої

через точку кола;

- ◆ по дотичній до двох кривих.

Відрізок завжди обмежений двома точками. Якщо він будується за умовами торкання, то обмежується точками дотику або однієї з них. Параметри відрізка, що будується, можна задавати на *Панелі властивостей*.

Розглянемо вид *Панелі властивостей* для відрізка (рис.3.16).

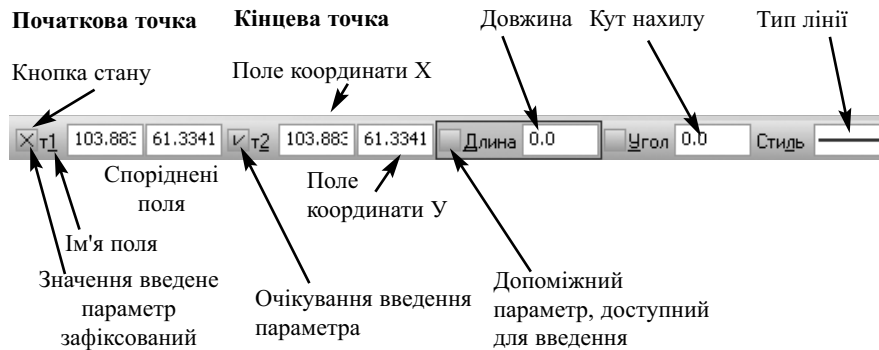


Рис.3.16. Параметри команди *Відрізок*.

Управління будь-яким параметром здійснюється по загальних правилах. Одними з найбільш поширених параметрів є точки. Їх координати по осях X і Y відображаються в окремих полях. Зліва від полів знаходиться **Кнопка стану** поля. Будь-яке поле має **Ім'я**. Поля, що мають загальне ім'я і кнопку стану, називаються **спорідненими**.

За зовнішнім виглядом кнопки можна судити про стан поля. Поле може знаходитися в одному з трьох станів:

- ◆ фіксованому ☒ ;
- ◆ у режимі очікування введення ☒ ;
- ◆ доступним для введення ☐ .

Робота зводиться до активізації полів і введення в них значень. Існує декілька способів введення значень в поля *Панелі властивостей*. Значення параметра при цьому фіксується або автоматично, або натисненням клавіші <Enter>. При будь-якому способі фіксації символ "галочка" на кнопці стану міняється на знак "перехрестя".

Автоматичне введення параметрів. Для цього точки просто вказуються на поле кресленика курсором і фіксуються клацанням лівої клавіші миші.

Ручне введення параметрів. Для цього слід активізувати відпо-

відне поле, наприклад, шляхом одночасного натиснення клавіші <Alt> і клавіші, що відповідає підкресленому символу в імені поля. Для введення початкової точки відрізка це буде <Alt>+1. Перемикання між спорідненими полями здійснюється за допомогою клавіші <Tab>. Фіксація координат виконується клавішею <Enter>.

Активізувати поле можна і за допомогою подвійного клацання миші в полі значень параметра. Ознакою готовності поля до прийому даних являється поява миготливої вертикальної риси або виділення його значення кольором (синім). Значення координат вводяться або абсолютними значеннями (негативні — зі знаком "мінус"), або приростами до поточних координат (після поточного значення ввести знак <^>, а потім величину приросту), або арифметичними виразами.

При ручному введенні не слід торкатися миші до фіксації введених значень клавішею <Enter>. Інакше система "забуде" введені значення і почне відстежувати переміщення миші.

Комбіноване введення параметрів. Можна комбінувати ручне і автоматичне введення параметрів, наприклад, задавати курсором першу точку відрізка і вручну ввести його довжину і кут нахилу.

Геометричний калькулятор. Якщо до активізації поля в його зоні натиснути праву клавішу миші, то підключається геометричний калькулятор, що дозволяє визначити значення параметра за інформацією кресленика. Наприклад, можна ввести довжину відрізка, що дорівнює відстані від точки до заданої кривої. Перелік вимірюваних величин для введення кутів представлений на рис.3.17.

При побудові об'єктів система пропонує певний порядок заповнення полів, позначаючи чергову кнопку галочкою, проте цей порядок не є жорстким. При необхідності слід активізувати потрібне поле і ввести параметри.

Після включення команди вона залишається активною до тих пір, поки не буде завершена явним чином. Відмінити запущену команду можна таким чином:

◆ запуском іншої команди (при

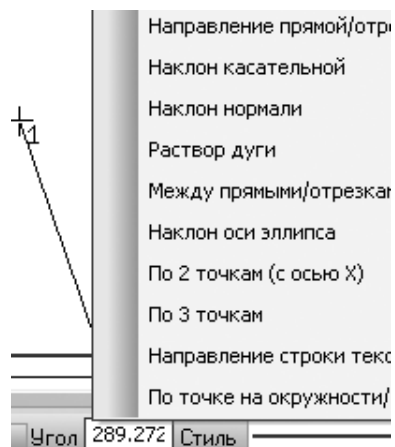


Рис.3.17. Геометричний калькулятор для поля *Кут*.

цьому поточна відключається автоматично);

- ◆ повторним клацанням на кнопці активної команди;
- ◆ натисненням клавіші <Esc> на клавіатурі;
- ◆ клацанням на кнопці **Перервати команду** *Панелі спеціального управління*;
- ◆ у *Контекстному меню* вибрати **Прервать команду**.

3.4.3. Допоміжні прямі

Допоміжна пряма не є об'єктом креслення. Вона не виводиться при друці креслення і є аналогом тонких ліній, що використовуються для допоміжних побудов. Після виконання усіх побудов допоміжні лінії видаляються з екрану за допомогою команди **Редактор ► Удалить ► Вспомогательные кривые и точки ► в текущем виде**.

Команда *Допоміжна пряма* має дев'ять модифікацій (рис.3.18):

- ◆ пряма через 2 точки чи точку і кут нахилу;
- ◆ горизонтальна пряма через точку;
- ◆ вертикальна пряма через точку;
- ◆ паралельна пряма через точку або на заданій відстані;
- ◆ перпендикулярно заданій прямій через точку;
- ◆ дотична до кривої через зовнішню точку;
- ◆ дотична до кривої через точку кривої;
- ◆ дотична до двох кривих;
- ◆ бісектриса

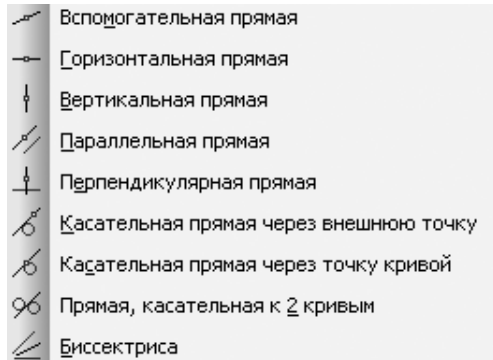


Рис.3.18. Команда *Допоміжні прямі*. Якщо надалі планується використати точки перетину допоміжної прямої з іншими об'єктами креслення, то на *Панелі властивостей* (рис.3.19) в полі *Режим* слід включити кнопку **Точки перетину**

Слід звернути увагу на те, що допоміжні прямі є саме прямими, а не відрізками. Вони обов'язково перетнуть увесь документ від початку



Рис.3.19. *Панель властивостей* команди *Допоміжні прямі*.

до кінця. Необхідно своєчасно видаляти ті допоміжні прямі, які вже були використані для побудов. Інакше вони будуть захащувати кресленик і заважати роботі.

У тих випадках, коли за заданими умовами можна побудувати декілька прямих, система пропонує всі варіанти у вигляді фантомів (рис.3.20). Поточний варіант оформлений суцільною лінією і помічений спеціальним системним символом у вигляді перекресленого квадрата. Інші варіанти проведені пунктирними лініями. Будь-який з варіантів можна зробити поточним клацанням лівої клавіші миші. Для створення поточного варіанту слід клацнути на кнопці **Створити об'єкт Панелі спеціального управління**.

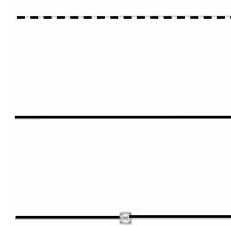


Рис.3.20. Фантоми прямих для команди *Паралельна пряма*.

Створити прямі можна не лише за допомогою *Панелі спеціального управління*, але і за допомогою миші. Якщо потрібний варіант є поточним, то для його створення досить просто клацнути мишею, інакше на ній слід клацнути мишею двічі. Перше клацання робить варіант поточним, другий — створює пряму

3.4.4. Коло

Ця команда має сім модифікацій (рис.3.21):

- ◆ по центру і радіусу або точці на колі;
- ◆ по трьох точках;
- ◆ по умові розташування центру на об'єкті, радіусу і точці або

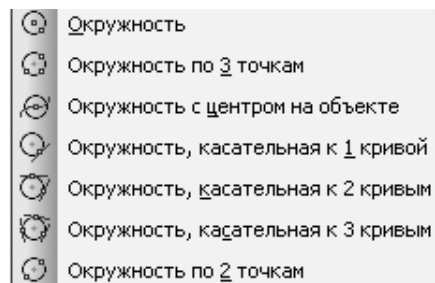


Рис.3.21. Команда *Коло*.

- двом точкам кола;
- ◆ по умові торкання до одного об'єкту і центру або радіусу і точки на колі;
- ◆ по умові торкання до двох об'єктів і радіусу;
- ◆ по умові торкання до трьох об'єктів;
- ◆ по двох точках (як на діаметрі) або додатково задається радіус.

Якщо задані параметри дозволяють побудувати декілька кіл, то будуються усі варіанти і користувач має можливість вибрати один або декілька з них.

Зазвичай кола на креслениках зображаються з осями, для викреслення осей на *Панелі властивостей* (рис.3.22) слід включити відповідну кнопку . За умовчанням включено  — без осей.



Рис.3.22. *Панель властивостей команди Коло.*

3.4.5. Дуги кола

Команда **Дуга кола** має п'ять модифікацій (рис.3.23):

- ◆ дуга кола;
- ◆ дуга по трьох точках;
- ◆ дуга, дотична до кривої;
- ◆ дуга по двох точках;
- ◆ дуга по двох точках і куту роз-

хилу.

Для першої модифікації викреслюється дуга із заданим центром, що проходить через дві вказані точки.

Радіус кола визначається по першій точці або вказується в явному виді в полі  (рис.3.24). В цьому випадку точки задають значення кутів нахилу кінців дуги. Кнопки  дозволяють міняти напрям викреслювання дуги. Кнопки  дозволяють використати значення радіусу або діаметру при побудові дуги.

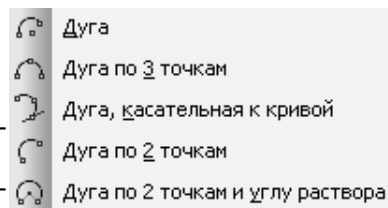


Рис.3.23. Команда *Дуга кола*



Рис.3.24. *Панель властивостей команди Дуги кола.*

3.4.6. Еліпси

Команда **Еліпс** має сім модифікацій (рис.3.25):

- ◆ еліпс по центру і півосям;
- ◆ еліпс по діагоналі габаритного прямокутника;
- ◆ еліпс по центру і вершині габаритного паралелограма;
- ◆ еліпс по центру, середині сторони і вершині описаного паралелограма;
- ◆ еліпс по трьох вершинах описаного паралелограма;

- ◆ еліпс по центру і трьом точкам;
- ◆ еліпс, дотичний до двох кривих.

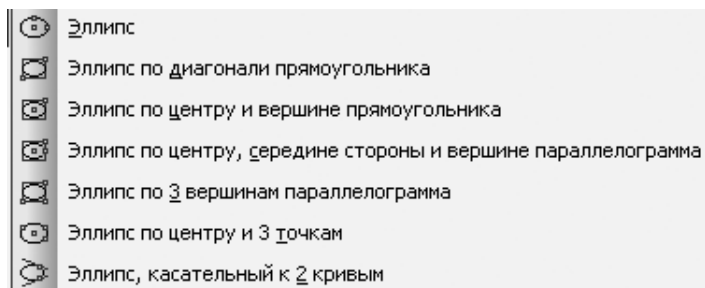


Рис.3.25. Команда *Еліпс*.

У першому випадку необхідно задати центр еліпса і точки, що розташовані на осях, або величини півосей і кут нахилу першої осі до осі абсцис. Можливо викреслення осей (рис.3.26).



Рис.3.26. Панель властивостей команди *Еліпс*.

Спеціальна команда завдання **дуги еліпса** відсутня, проте, дуги можна отримати з повного еліпса за допомогою команди **Відсікання кривої**.

3.4.7. Багатокутники

Ця команда дозволяє будувати прямокутники і правильні багатокутники. У *Головному меню* (рис.3.27) правильні багатокутники виділені окремо.



Рис.3.27. Команди *Багатокутники* в *Головному меню*.

Є три модифікації команди (рис.3.28):

- ◆ по двом діагональним точкам;
- ◆ по центру і одній вершині;
- ◆ правильний багатокутник.



Рис.3.28. Команда *Багатокутники*.

Розглянемо *Панель властивостей* для правильного багатокутника (рис.3.29).

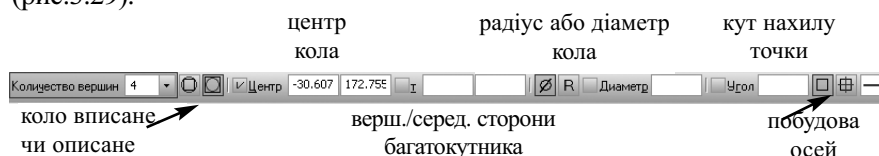


Рис.3.29. *Панель властивостей* команди *Багатокутник*.

Спочатку слід задати кількість вершин правильного багатокутника. Потім залежно від заданих розмірів вибрати коло, вписане у багатокутник або описане навколо нього , і задати його центр і радіус або діаметр . Далі визначається кут нахилу однієї з точок багатокутника, розташованої на колі (вершина — для описаного кола і точка дотику — для вписаного), або замість радіусу і кута — положення цієї точки.

3.4.8. Криві

Команда *Криві* використовується для побудови кривих ліній довільної форми, в т.ч. для ліній обриву. В цьому випадку для кривої вибирається стиль *Для лінії обриву*.

Команда має три модифікації (рис.3.30, 3.31):

- ◆ крива Без'є;
- ◆ NURBS-крива;
- ◆ ламана лінія.

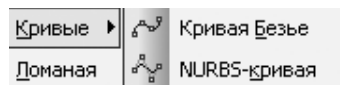


Рис.3.30. Команда *Криві* в *Головному меню*



Для викреслювання кривих обох типів необхідно послідовно вводити координати їх точок. Крива Без'є третього порядку проходить через задані точки. Для NURBS-кривої точки визначають характеристичну ламану, крива проходить через першу і останню задані точки; для неї можна задавати порядок кривої і вагу кожної точки. Команда дозволяє будувати замкнені або розімкнені криві, вибираючи стан **Замкнена** або **розімкнена** на *Панелі властивостей*. Вибрати замкнену криву можна після введення третьої або подальших точок.

Рис.3.31. Команда *Криві* на *Компактної панелі*

Для редагування введених точок в процесі створення кривої призначена кнопка **Редагувати точки** на *Панелі спеціального управління*. Щоб зафіксувати створену криву слід натиснути кнопку **Створити об'єкт**.

3.4.9. Фаска

Дозволяє побудувати одну або декілька фасок між геометричними об'єктами, що перетинаються.

Команда має дві модифікації (рис.3.32):

- ◆ фаска;
- ◆ фаска на кутах об'єкту.

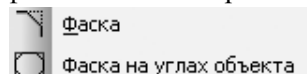


Рис.3.32. Команда
Фаска.

Після виклику команди слід вказати два об'єкти, між якими вимагається побудувати фаску, для першої модифікації чи один об'єкт для другої.

Можливі два варіанти завдання параметрів для побудови фаски. У першому випадку вводиться довжина фаски на першому елементі і кут нахилу до нього, в другому — задаються значення довжин фаски на першому і другому елементах. Перемикання між варіантами здійснюється або за допомогою контекстного меню або на *Панелі властивостей*:

-  — довжина і кут,
-  — дві довжини.

На *Панелі властивостей* відображуються також кнопки, за допомогою яких можна управляти способом побудови фаски. Ці кнопки визначають, чи треба виконувати усікання частин першого і другого елементів, що залишаються. Відповідні команди є також в контекстному меню:

-  — усікати перший елемент,
-  — не усікати перший елемент,
-  — усікати другий елемент,
-  — не усікати другий елемент.

Відрізок, що зображує фаску, викреслюється тим стилем лінії, який має перший з указаних елементів.

3.4.10. Округлення

Команда має дві модифікації (рис.3.33):

- ◆ округлення;
- ◆ округлення на кутах об'єкту.

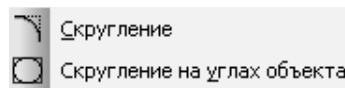


Рис.3.33. Команда
Округления.

Команда дозволяє побудувати округлення дугою кола двох геометричних елементів або округлення на кутах об'єкту.

Значення радіусу округлення можна ввести у відповідному полі *Панелі властивостей*. Потім слід вказати курсором два об'єкта, кут між якими необхідно округляти.

На *Панелі властивостей* відображуються також кнопки, за допомогою яких можна управляти усіканням елементів, що сполучаються. Зовнішній вигляд кнопок такий же, як для команди *Фаска*. Аналогічні команди є в контекстному меню. **Замкнені криві не усікаються** незалежно від стану кнопок усікання.

Дуга, що зображує округлення, викреслюється тим стилем лінії, який має перший з вказаних об'єктів.

3.4.11. Безперервне введення об'єктів



Ця команда дозволяє викреслити безперервну послідовність відрізків, дуг і сплайнів (кривих Без'є). Початкова точка подальшого об'єкту автоматично встановлюється в кінцеву точку попереднього.

Для виклику команди натисніть кнопку **Непрерывный ввод**.

Після виклику команди на *Панелі властивостей*, крім полей введення параметрів, відображуються додаткові кнопки, що дозволяють задати тип створюваного об'єкту.



- ♦ відрізок по двох точках або точці, довжині і куті нахилу;
- ♦ паралельний відрізок;
- ♦ перпендикулярний відрізок;
- ♦ відрізок, дотичний до кривої із зовнішньої точки;
- ♦ дуга за трьома точками;
- ♦ дуга, спряжена з попереднім об'єктом;
- ♦ крива Без'є;
- ♦ NURBS-крива.

За умовчанням будується ламана з вершинами в точках, що задаються.

Для того, щоб закінчити введення послідовності об'єктів не замикаючи її, і почати введення нової послідовності, викликають команду **Начать новый** з контекстного меню або натискають кнопку **Нове введення**  на *Панелі властивостей*.

Для того, щоб закінчити введення послідовності об'єктів, замкнувши її, необхідно викликати команду **Замкнуть** з контекстного меню або натиснути кнопку **Замкнути**  на *Панелі властивостей*, після цього система запропонує почати введення наступної послідовності.

Перервати введення об'єктів можна, натиснувши клавішу <Esc>

чи кнопку **Перервати команду** на *Панелі спеціального управління*.

Слід зазначити, що побудована послідовність кривих не є єдиним об'єктом. Криві будуть виділятися, редагуватися і видалятися окремо.

3.4.12. Штрихування

Ця команда дозволяє заштрихувати одну або декілька областей в поточному виді кресленика або фрагменті.

Якщо перед запуском команди були виділені які-небудь об'єкти, на екрані з'являється діалогове вікно із запитом, чи треба використати ці об'єкти як межі штрихування. Для підтвердження слід натиснути кнопку **Yes**, і система відразу ж побудує можливе штрихування.

Після виклику команди на *Панелі спеціального управління* відображаються декілька кнопок. Використовуючи їх, можна задавати межі штрихування різними способами.

Ручне малювання меж . Система переходить в режим малювання меж за допомогою відрізків. Необхідно ввести вершини ламаної, викреслені межі фіксуються кнопкою *Створити об'єкт*. Потім з'явиться штрихування області. Межа штрихування не є об'єктом кресленика, і після перемальовування екрану зникає.

Обхід межі по стрілці . Необхідно послідовно вибрати складові межі штрихування з наявних на кресленику ліній. У кожній точці їх перетину вибирається один з пропонуєваних системою напрямів. Складена межа фіксується кнопкою *Створити об'єкт*.

За умовчанням (якщо не була натиснута яка-небудь кнопка на *Панелі спеціального управління*), очікується введення точки для автоматичного визначення меж штрихованої області, усередині якої вказана точка.

Після завдання меж штрихування виконується його попередня побудова. До фіксації штрихування можна змінити її параметри (кут нахилу, крок), задаючи потрібні значення в полях *Панелі властивостей* (рис.3.34).



Рис.3.34. Панель властивостей команди *Штрихування*.

У полі **Шаг** задається крок штрихування, в полі **Угол** — кут, праве поле дозволяє вибрати **Стиль** штрихування (метал, скло, дерево, бетон, рідина і так далі). Поле **Тип** дозволяє задати штрихування усієї області  або смугу уздовж межі , яка може розташовуватися усередині  або поза областю , і ширину смуги штрихування.

Щоб зафіксувати отримане штрихування і перейти до побудови наступного, слід натиснути кнопку **Створити об'єкт** на *Панелі спеціального управління*.

Слід зазначити, що штрихування виконується тільки для **замкнених контурів**, обмежених об'єктами, викресленими **основними товстими лініями** і **лініями обриву**.

Для завершення введення штрихувань натисніть клавішу <Esc> чи кнопку *Перервати команду* на *Панелі спеціального управління*.

3.4.13. Лінії

Призначена для побудови ламаних, що складаються з відрізків та дуг кіл, положення яких може автоматично визначатися системою залежно від вказаних об'єктів кресленика.



Рис.3.35. Панель властивостей команди *Лінії*.

Спосіб побудови (рис.3.35) відрізка  або дуги  визначається залежно від базових об'єктів, вказівки про які система запитує після введення початкової точки. За умовчанням включена кнопка **Безперервне введення об'єктів**  і будується послідовність об'єктів, для побудови поодиноких об'єктів кнопка вимикається. Для завдання нової послідовності використовується кнопка **Нове введення** .

3.4.14. Еквідистанта.

На розширеній панелі команд є дві модифікації:



◆ еквідистанта до об'єкту;

◆ еквідистанта по стрілці.

Команда *Еквідистанта до об'єкту* дозволяє побудувати еквідистанту до геометричного об'єкту. Для викреслювання еквідистанти треба вказати курсором базовий об'єкт. При невірному виборі слід

натиснути кнопку *Вибір об'єкту*  на *Панелі спеціального управління*, а потім наново вказати об'єкт.

На *Панелі властивостей* (рис.3.36) вводиться відстань від базового об'єкту до еквідистанти, так званий радіус еквідистанти. Можна задати округлення кутів еквідистанти, викреслювати еквідистанту ліворуч, праворуч або з обох боків від базового об'єкту, видаляти або ні вироджені ділянки еквідистанти:

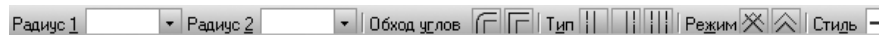


Рис.3.36. Панель властивостей команди *Еквідистанта*.

-  — округлення кутів,
-  — відсутність округлення,
-  — еквідистанта ліворуч,
-  — еквідистанта праворуч,
-  — еквідистанти з обох боків,
-  — вироджені ділянки видаляти,
-  — вироджені ділянки не видаляти.

У разі округлення кутів еквідистанти радіус округлення дорівнює вказаному **Радіус 1** 10.0 на *Панелі властивостей*.

Для фіксації побудованої еквідистанти слід натиснути кнопку *Створити об'єкт*.

Еквідистанта по стрілці. Ця команда дозволяє побудувати еквідистанту, послідовно обходячи геометричні елементи, що перетинаються між собою. Спочатку необхідно вказати курсором точку поблизу геометричного елементу, з якого слід починати обхід.

На екрані з'явиться фантомне зображення першої ділянки еквідистанти, а також стрілка вибору напрямку подальшого руху. Для перебору можливих напрямів обходу від поточного вузла натискайте клавішу <Пробіл>. Підтвердити вибір напрямку для подальшого обходу елементів можна натиснувши клавішу <Enter>.

На *Панелі спеціального управління* знаходиться декілька кнопок, які допомагають вибрати напрям обходу, а також переміщатися по сегментах.

Для фіксації побудованої еквідистанти слід натиснути кнопку *Створити об'єкт*.

3.4.15. Зібрати контур .

Ця команда дозволяє створити єдиний об'єкт типу контур, послідовно обходячи геометричні елементи, що перетинаються між собою.

Для створення контура слід вказати точку біля першого елементу, що включається в контур, з'явиться фантомне зображення першої ділянки і стрілка вибору напрямку подальшого руху. Вибір напрямку руху і його фіксація виконується аналогічно функції *Еквідистанта по стрілці*.

Фіксація зібраного контура здійснюється кнопкою *Створити об'єкт*.

Питання для самоперевірки

1. Для чого призначені види і шари в системі КОМПАС?
2. Чи можна в системному виді створити кресленик в масштабі 2,5:1?
3. Скільки видів необхідно створити для виконання кресленика, що містить головний вид і вид ліворуч в масштабі 2:1 і виносний елемент в масштабі 5:1?
4. У якому виді розташовується знову створений об'єкт?
5. Де розташовані функції геометричних побудов?
6. У яких випадках використовуються допоміжні прямі?
7. Як побудувати коло, радіус якого визначається відстанню між двома точками, заданими на кресленику?
8. Які засоби дозволяють управляти усіканням об'єктів, зрізаних фаскою або округлених заданим радіусом?
9. Якими типами ліній може бути обмежене штрихування? Як задати його контур?

4. Редагування об'єктів

При розробці конструкцій виробів в документацію доводиться вносити зміни, які можуть частково або повністю змінити зовнішній вигляд деталі або складальної одиниці. Тому разом із засобами створення геометричних об'єктів і оформлення кресленика важливою частиною будь-якої графічної системи є наявність розвинених засобів редагування, що дозволяють швидко внести зміни в документ, що розробляється.

Іншою сферою застосування засобів редагування є проектування за зразком. Приступаючи до проектування деталі або складальної одиниці, конструктор шукає більш менш близькі їм аналоги в раніше розроблених виробах. При комп'ютерному проектуванні цей прийом дозволяє у декілька разів скоротити час розробки. Замість викреслювання деталі із самого початку набагато ефективніше узяти раніше розроблений кресленик, внести у нього необхідні зміни і зберегти його під новим ім'ям.

4.1. Засоби редагування

У КОМПАС-3D існують чотири основні способи редагування об'єктів:

- ◆ простим переміщенням (за допомогою миші);
- ◆ за допомогою зміни положення керуючих вузликів;
- ◆ шляхом зміни параметрів;
- ◆ відміна попередніх дій;
- ◆ за допомогою команд сторінки **Редагування**.

4.1.1. Спосіб простого переміщення об'єктів за допомогою миші є універсальним і може бути використаний при переміщенні будь-яких об'єктів, коли вимоги до точності розміщення об'єктів невисокі. Для того, щоб виконати просте переміщення об'єктів кресленика, слід виділити редаговані об'єкти за допомогою команди **Виділити** або просто мишею, а потім, перемістивши мишу на виділені об'єкти і натиснувши ліву клавішу, перетягнути мишу по екрану в потрібне місце, не відпускаючи клавіші. Виділені об'єкти перемістяться услід за мишею і залишаться в тому місці, де була відпущена ліва клавіша миші.

4.1.2. Редагування об'єктів за допомогою керуючих вузликів (далі *вузликів*) значно поширено, оскільки дозволяє легко змінити конфігурацію або положення геометричних об'єктів.

Для редагування слід виділити об'єкт клацанням миші, при цьому з'являться вузлики, які зображуються на екрані зачорненими квадратами. Потім необхідно перемістити курсор до редагованого вузлика, курсор набуде форми чотиристоронньої стрілки. При натиснутій лівій клавіші слід перемістити вузлик в необхідне місце.

Цим методом зручно витягати осьові лінії, так, щоб вони виходили за контур зображення. Для досягнення необхідної точності при переміщенні вузликів цей метод слід застосовувати у поєднанні з глобальними прив'язками. Зберегти вертикальну або горизонтальну орієнтацію лінії дозволяє режим **Ортогональність** або прив'язка **Вирівнювання**.

4.1.3. Для зміни параметрів існуючого об'єкту слід виділити його подвійним клацанням миші. В цьому випадку об'єкт підсвічується бузковим кольором, і в рядку параметрів з'являються поля, що відображують поточні параметри об'єкту. Рядок параметрів має такий же вигляд, як при створенні об'єкту. Необхідно ввести нові значення змінюваних параметрів, при цьому зображення на екрані відобразить введені зміни. Зафіксувати зміни слід кнопкою **Створити об'єкт**.

4.1.4. Відміна виконаних дій. В процесі роботи над кресленням неминує здійснюються помилки. За допомогою кнопки **Відмінити** на стандартній панелі (рис.4.1) можна відмінити результат виконання будь-якої команди, зокрема, відновити видалені об'єкти. Якщо декілька раз клацнути мишею на кнопці **Відмінити**, то можна побачити, як поспідовно відмінюються виконані команди, в порядку, зворотному порядку їх виконання.



Відмінити Повторити

Рис.4.1. Кнопки відміни дій.

Для відновлення скасованої команди слід натиснути кнопку **Повторити** на стандартній панелі.

Система запам'ятовує певну кількість команд, які можна відмінити або повторювати. Цей системний параметр називається *Кількістю кроків назад*. Можна змінити значення цього параметра (за умовчанням цей параметр заданий рівним 30), для цього слід виконати команду **Сервис ► Параметри ► Система ► Графический редактор ► Редактирование ► Отмена**. І далі в поле *Количество шагов назад* задати бажане значення. Велика кількість операцій, що можуть бути скасовані, призводить до додаткової витрати ресурсів системи і уповільнює роботу системи.

4.2. Виділення об'єктів

Виділення об'єктів пов'язане з їх подальшим редагуванням. За допомогою виділення вказується, які саме об'єкти мають бути редаговані.

Найбільш простим способом виділення об'єкту є клацання миші на об'єкті у будь-якій його точці. Виділений об'єкт підсвічується зеленим кольором. При клацанні на новому об'єкті виділення попереднього автоматично відміняється.

Виділення декількох об'єктів робиться послідовними клацаннями на об'єктах при натиснутій клавіші <Shift> чи <Ctrl>. В цьому випадку клацання миші працює як перемикач. Якщо об'єкт не був виділений, після клацання він виділяється. Якщо був виділений — після клацання виділення відміняється. Якщо натиснути ліву клавішу миші і перемістити мишу по екрану, то виділяються усі об'єкти, що потрапили в прямокутну рамку.

Відміна виділення об'єкту або групи об'єктів здійснюється клацанням миші у будь-якому вільному місці документу. Об'єкти відновлюють свій колір.

У складніших випадках використовуються спеціальні команди з меню **Виделить** в *Головному меню* (рис.4.2) або з *Інструментальної панелі* **Виділення** (рис.4.3).

Команди **Виділення** перераховані зліва направо зверху вниз:



Рис.4.3. Панель
Виділення.

- ◆ за властивостями;
- ◆ все;
- ◆ об'єкт вказівкою;
- ◆ шар вказівкою;
- ◆ вид вказівкою;
- ◆ рамкою;
- ◆ поза рамкою;
- ◆ січною рамкою;
- ◆ січною ламаною;
- ◆ попередній список;
- ◆ за типом;
- ◆ за стилем кривої;
- ◆ групу.

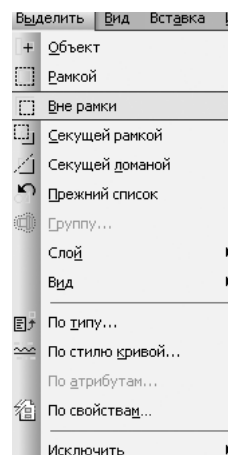


Рис.4.2. Меню
Виделить.

4.2.1. Виділити все . Виділяються усі об'єкти, що побудовані на кресленику. Елементи оформлення, такі як рамка кресленика, основний напис, а також її вміст, створений користувачем, редагуванню не підлягають і, відповідно, не виділяються

4.2.2. Виділити об'єкт . Призначена для виділення геометричних елементів, створених як єдиний об'єкт, наприклад, правильний багатокутник, викреслений командою *Правильний багатокутник*.

Використання кнопки **Виділити об'єкт** дозволяє виділяти об'єкти вказівкою мишею. Вказівка наступного об'єкту не знімає виділення з попередніх, об'єкт додається в групу вибору. Повторна вказівка на об'єкт також не знімає його виділення.

Для видалення об'єкту з групи вибору слід розкрити розширену панель команди *Виділити об'єкт* і з'явиться команда **Виключити об'єкт**, що представлена такою ж піктограмою, тільки червоного, а не зеленого кольору. Вказівка миші на виділеному об'єкті видаляє його з групи вибору.

4.2.3. Виділити шар вказівкою . Ця команда дозволяє виділити шар вказівкою об'єкту, що розташований у цьому шарі. Усі об'єкти, що лежать у вибраному шарі, будуть виділені. Для зняття виділення слід звернутися до команди **Виключити шар вказівкою**, розташованою на розширеній панелі команд.

4.2.4. Виділити вид вказівкою . Вказівкою у будь-якому місці зони, що зайнята видом, можна виділити вид як цілісний об'єкт з власною системою координат. При цьому не лише графічні елементи виду міняють колір на зелений, але і область, що зайнята видом, розміститься в зеленому прямокутнику, що викреслюється потовщеною лінією. Якщо області, зайняті різними видами, накладаються одна на одну, то клацання мишею виділяє усі види, що містять цю область. Для виділення одного виду можна виключити надмірні види, вибравши команду **Виключити вид вказівкою**.

4.2.5. Виділити рамкою . На запити системи *Укажіть начальную точку прямоугольника* і *Укажіть конечную точку прямоугольника* слід задати кінці діагоналі прямокутника, що охоплює елементи, які підлягають виділенню. Усі об'єкти, що **повністю** потрапили в задану прямокутну рамку, будуть виділені. Можна задавати будь-яке число рамок. Не має значення, яку з чотирьох вершин рамки вибору вказувати в якості початкової. Проте формування рамки зручніше

розпочинати з тієї точки, де немає інших об'єктів кресленика. Інакше можна виділити об'єкти помилково. Друга команда розширеної панелі дозволяє **Виключити рамкою** об'єкти групи вибору.

4.2.6. Виділити поза рамкою . Аналогічна попередній команді, тільки в групу вибору потрапляють об'єкти, повністю розташовані поза прямокутною рамкою. Друга команда розширеної панелі дозволяє **Виключити поза рамкою** зайві об'єкти групи вибору вказівкою кінців діагоналі прямокутної рамки.

4.2.7. Виділити січною ламаною . Якщо об'єкти, що підлягають виділенню, розташовані розрізнено або перемежаються з іншими, то зручно користуватися виділенням січної ламаної. В цьому випадку виділяються об'єкти, які перетнула проведена ламана лінія. Після запуску команди слід ввести вершини ламаної лінії. Друга команда на розширеній панелі дозволяє **Виключити січною ламаною**.

4.2.8. Виділити січною рамкою . Ця команда дозволяє виділити об'єкти, розташовані усередині прямокутної рамки, а також ті, що перетинають межу рамки. Друга команда на розширеній панелі дозволяє **Виключити січною рамкою**.

4.2.9. Виділити попередній список . Якщо раніше вже виконувалося виділення об'єктів, а потім знову вимагається виділити ті ж об'єкти, то використовується команда *Виділити попередній список*. Система зберігає в пам'яті останній зі списків виділення. Друга команда на розширеній панелі дозволяє **Виключити попередній список**, що також може знайти застосування.

4.2.10. Виділити за типом . При виборі цієї команди розкривається список типів об'єктів, наявних на цьому кресленику. З них слід вибрати бажані. Усі об'єкти вибраних типів будуть виділені. Друга команда на розширеній панелі дозволяє **Виключити за типом**.

4.2.11. Виділити за стилем кривої . Ця команда дозволяє виділити об'єкти за типом ліній. З'являється вікно, в якому представлені використані на кресленику типи ліній, і пропонується вибрати один або декілька типів.

4.2.12. Виділити за властивостями . Ця команда дозволяє виділити об'єкти за набором параметрів, виключити об'єкти групи вибору за набором параметрів, а також інвертувати виділення. З'являється вікно, в якому представлені використані на кресленику типи об'єктів, і пропонується задати їх властивості.

4.3. Видалення об'єктів

Найпростіша команда редагування — це видалення об'єктів.

Для видалення об'єктів, помилково створених або використаних для побудови основних об'єктів кресленика та втративших своє значення, їх, передусім, виділяють одним із способів. Виділені об'єкти можна видалити таким чином:

- ◆ натиснувши клавішу <Delete> на клавіатурі;
- ◆ виконавши команду *Головного меню* **Удалить ► Выделенные объекты**
- ◆ скориставшись кнопкою **Видалити виділені об'єкти** на *стандартній панелі* (за умовчанням кнопка відсутня).

4.4. Команди Редагування

Команди редагування зосереджені в *Головному меню* в меню **Редактор** (рис.4.4) і винесені на сторінку **Редагування**  (рис.4.5), яка містить наступні команди:

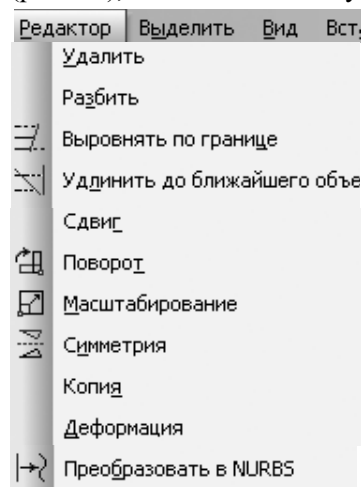


Рис.4.4. Меню *Редактор*.

- ◆ переміщення;
- ◆ поворот;
- ◆ масштабування;
- ◆ симетрія;
- ◆ копіювання;
- ◆ деформація;
- ◆ усікти криву;
- ◆ розбити криву;
- ◆ очистити область;
- ◆ перетворити об'єкт чи текст в NURBS- криві.

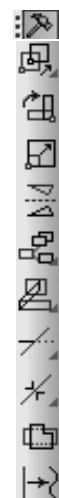


Рис.4.5. Панель *Редагування*.

4.4.1. Переміщення . Операція **Переміщення** дозволяє перемістити виділені об'єкти в інше місце кресленика. Система запитує базову і кінцеву точки переміщення або координати вектору переміщення. На розширеній панелі представлена команда *переміщення по куту і відстані*.

На *Панелі властивостей* слід задати початкові дані і встановити значення поля **Режим**:



— початкові об'єкти зберегти;



— початкові об'єкти видалити.

4.4.2. Поворот . Операція **Поворот** дозволяє повернути виділені об'єкти на заданий кут. На *Панелі властивостей* або курсором слід вказати центр і кут повороту. Замість явного завдання кута можна задати початкове і кінцеве положення точки, пов'язаної з об'єктами, що повертаються.

На *Панелі властивостей* є поле *Режим*.

4.4.3. Масштабування . Операція **Масштабування** дозволяє змінити реальні розміри геометричних об'єктів. Для виконання цієї функції слід заздалегідь виділити об'єкти, що піддаються масштабуванню, і звернутися до команди масштабування. Потім задати курсором або на *Панелі властивостей* центр масштабування і коефіцієнти масштабування по осях ОХ і ОУ окремо (вони можуть співпадати або не співпадати). Результат масштабування залежить як від цих коефіцієнтів, так і від вибору центру масштабування.

На *Панелі властивостей* є поле *Режим*.

4.4.4. Симетрія . Ця функція дозволяє побудувати геометричні об'єкти, симетричні виділеним відносно вибраній осі симетрії. Заздалегідь виділяються об'єкти, потім активізується функція **симетрія**, і курсором або на *Панелі властивостей* координатами задаються дві точки на осі симетрії. Причому пряма, що проходить через дві задані точки може не проводитися. Можна багаторазово вибирати нові осі симетрії для виділених об'єктів. Щоб використати в якості осі симетрії накреслений раніше відрізок або пряму, слід натиснути кнопку **Вибір базового об'єкту**  на *Панелі спеціального управління*, а потім вказати курсором потрібний елемент.

Аналогічно попереднім операціям задається збереження чи видалення початкових об'єктів.

4.4.5. Копіювання. За допомогою цієї функції можна створювати копії виділених геометричних об'єктів. При цьому копії можуть бути як поодинокими, так і у вигляді впорядкованих масивів. Розширена панель команди містить п'ять функцій (рис.4.6):

- ◆ поодинокі копіювання об'єктів;
- ◆ копіювання по кривій;
- ◆ копіювання по колу;
- ◆ копіювання по концентричній сітці;
- ◆ копіювання по сітці.



Рис.4.6. Команда
Копіювання.

Поодинокі копіювання. Для виконання перетворення **копіювання** виділених об'єктів необхідно ввести базову точку. Потім слід вказати нове положення базової точки або замість двох точок — координати вектору переміщення. Система чекає багатократного введення нового положення базової точки, тобто розрахована на багатократне копіювання об'єктів. При кожній вставці можна міняти кут повороту і масштаб копійованих об'єктів . Зупинити процес і завершити виконання команди можна кнопкою *Панелі спеціального управління.*

Копіювання по кривій. Ця функція дозволяє створити масив копій виділених об'єктів, розташованих уздовж довільної кривої. Система запитує базову точку Т1 виділених об'єктів, а потім криву, уздовж якої слід розташовувати об'єкти, і початкову точку Т2 копіювання. Раніше необхідно задати значення наступних параметрів (рис.4.7).

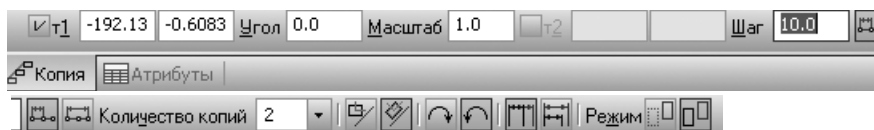


Рис.4.7. Панель властивостей команди *Копіювання по кривій.*

Шаг задає відстань між точками прив'язки об'єктів по дузі кривої лінії. Базова точка Т1 першого об'єкту поміщається в початкову точку Т2 кривої.

Кількість копій вказує кількість створюваних об'єктів. Значення цього параметра можна вибрати зі списку.

Подальші поля дозволяють конкретизувати параметри функції:

- заданий крок між найближчими копіями,
- заданий крок між першою і останньою копією,
- збереження орієнтації об'єкту при копіюванні,

— розташування копій по дотичній до кривої.

Кнопка дозволяє задавати напрям копіювання по годинниковій або проти годинникової стрілки.

Копіювання по колу. Ця функція дозволяє розташовувати множину копій виділених об'єктів рівномірно по колу або його дузі, причому побудови самого кола не вимагається. Для виділених об'єктів курсором або з клавіатури на *Панелі властивостей* задається центр кола (рис.4.8).

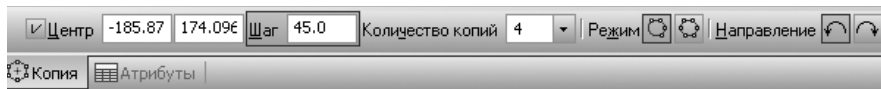


Рис.4.8. Панель властивостей команди *Копіювання по колу*.

Також слід вказати кількість копій об'єктів і напрям копіювання. Поле **Режим** має два стани:

— об'єкти розташовуються по дузі із заданим кроком,

— об'єкти розташовуються рівномірно по колу.

Початкове положення об'єктів є першим елементом полярного масиву, а радіус визначається відстанню від заданого елемента до вибраної точки — центру кола.

Об'єкти завжди орієнтуються по радіальному напрямку.

Копіювання по концентричній сітці. Ця функція дозволяє створювати двовимірний масив елементів, задаючи кількість елементів $N1$ в радіальному і $N2$ кільцевому напрямках. Для завдання параметрів слід вибрати вкладку **Параметры** *Панелі властивостей* (рис.4.9).



Рис.4.9. Панель властивостей команди *Копіювання по концентричній сітці*.

Введене значення кроку може задавати відстань сусідніми копіями або першою і останньою копіями .

Початкові об'єкти можуть викреслюватися або не викреслюватися у центрі.

Копії об'єкту можуть обертатися  або ні  по радіальному напрямку.

Копіювання по сітці. Ця функція дозволяє побудувати прямокутні або косокутні двовимірні масиви елементів, розташованих по двох вказаних напрямках. Для завдання параметрів слід вибрати вкладку **Параметры** *Панелі властивостей* (рис.4.10), де вказуються параметри першої  і другої  осей, задаючих напрям рядків і стовпців елементів масиву.



Рис.4.10. Панель властивостей команди *Копіювання по сітці*.

Різноманітні види створюваних масивів елементів можна за рахунок збереження  або видалення копій в кутах сітки  або у середині сітки . Видалити вказані копії можна, якщо їх кількість по кожному напрямку не менше 3.

4.4.6. Деформація. Команда **Деформація** є одним з найпотужніших засобів редагування креслень, що дозволяють легко змінювати геометрію деталі. Особливість даної команди полягає в тому, що вона не вимагає попереднього виділення об'єктів, що підлягають деформації. Після активізації команди слід послідовно вказати вершини габаритного прямокутника, захоплюючого область, що деформується (вона підсвічуватиметься).

У разі невдалого вибору об'єктів, що підлягають деформації, слід натиснути кнопку **Виділити новою рамкою**  на *Панелі спеціального управління*, а потім вказати курсором габаритні точки прямокутника. Для відміни виділення помилково вибраного об'єкту або для вказівки додаткової об'єкту необхідно натиснути кнопку **Виключити/додати об'єкт**  на *Панелі спеціального управління*, а потім вказати об'єкти.

Принцип роботи команди деформації полягає в наступному. Усі

об'єкти, що повністю потрапили в рамку вибору, змінять своє положення відповідно до параметрів перетворення. Об'єкти, що частково потрапили в рамку вибору, змінять положення характерних точок, що потрапили в рамку вибору. Об'єкти, що не потрапили в рамку, не беруть участь в процесі деформації. Слід звернути увагу на те, що одночасно зі зміною геометрії система може змінити і *Розміри*. Вони піддаються деформації, якщо їх характерні точки з'являються усередині рамки.

На розширеній панелі команди *Деформації* розташовані три модифікації команди (рис.4.11):

- ◆ деформація переміщенням;
- ◆ деформація поворотом;
- ◆ деформація масштабуванням.



Рис.4.11. Команда *Деформація*.

Для *деформації переміщенням* слід задати величину переміщення в полях **Сдвиг X** і **Сдвиг Y** на *Панелі властивостей* (рис.4.12). Після цього система виконає перестроювання виділених геометричних об'єктів.

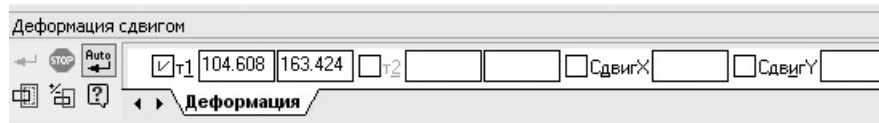


Рис.4.12. Панель властивостей команди *Деформація переміщенням*.

Відмовитися від виконання деформації можна, натиснувши клавішу <Esc> на клавіатурі або кнопку на *Панелі спеціального управління*, або команду *Перервати команду* з *Контекстного меню*.

Іноді невідома величина переміщення по осях але відоме положення характерних точок. У таких випадках задають базову точку і її нове положення. Після фіксації нового положення базової точки виділені геометричні об'єкти будуть перебудовані.

Інші модифікації команди працюють аналогічно.

4.4.7. Відсікання кривої. При редагуванні кресленика часто виникає необхідність видалити частину елемента. Система дозволяє легко видалити будь-яку частину геометричного об'єкту, відсікаючи його по точках перетину з іншими об'єктами, по двох точках на об'єкті, по довільній межі і так далі.

Команда *відсікання* має розширену панель, що містить п'ять

модифікації команди (рис.4.13):

- ◆ відсікання кривої;
- ◆ відсікання кривої двома точками;
- ◆ вирівняти по межі;
- ◆ подовжити до найближчого об'єкту;
- ◆ видалити фаску/округлення.

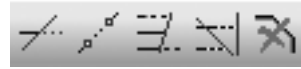


Рис.4.13. Команда
Відсікання кривої.

Команда **Відсікання кривої**  дозволяє видалити частину об'єкту. У рядку повідомлень з'являється запит **Укажіть участок кривої**, який треба видалити. Необхідно вказати курсором область елемента, що видаляється. Видаляється частина об'єкту між найближчими точками перетину. Немає необхідності точно вказувати точку на об'єкті, тим більше виконувати операції прив'язки. Досить захопити мишею будь-яку ділянку на об'єкті в тій частині, яка піддається відсіканню.

Відсікання кривої двома точками  . Ця команда має перевагу перед попередньою в тих випадках, коли редагована крива має велике число точок перетину, і ділянка, що видаляється, не обмежена найближчими з них. У відповідь на запит системи **Укажіть кривую для операції** слід клацнути мишею у будь-якому місці редагованої кривої. Крива виділиться кольором (червоний). У відповідь на запит системи **Укажіть начальную точку участка** слід помістити курсор в першу точку ділянки, що видаляється, (тут можна скористатися будь-якими прив'язками, зокрема, точка на кривій) і клацнути мишею. У відповідь на запит системи **Укажіть конечную точку участка** слід помістити курсор в останню точку ділянки, що видаляється, і клацнути мишею. Частина кривої між точками буде видалена. Якщо крива замкнена, то система видає додатковий запит **Укажіть точку внутри участка**, у відповідь на яку слід клацнути мишею у будь-якій точці ділянки, що видаляється.

Вирівняти по межі  . Ця команда дозволяє вирівняти один або декілька елементів по межі, в якості якої вибирається інший об'єкт. Система спочатку видає запит **Укажіть кривую — границу для выравнивания**, у відповідь на який слід мишею клацнути на межі вирівнювання. Потім, у відповідь на запит **Укажіть кривую, которую нужно выровнять**, слід послідовно вказати лінії, які необхідно подовжити або обрізати по межі. Коригуються довжини відрізків, дуг кіл і еліпсів. Якщо крива перетинає межу, то зберігається та її ділянка, на яку був поміщений курсор при вказівці.

Подовження до найближчого об'єкту . Ця команда дозволяє подовжити відрізок, дугу кола або еліпса до найближчої точки його перетину з іншим об'єктом. При цьому враховуються перетини з геометричними примітивами, осями, з лініями обриву. Подовження об'єкту походить від тієї його кінцевої точки, ближче до якої знаходиться курсор при виборі об'єкту.

Видалити фаску/округлення . Ця команда дозволяє відновити об'єкти в первинному виді, якщо побудовані фаска або округлення виявилися зайвими. Цю дію можна виконати після будь-якої кількості операцій, здійснених після округлення кута або зрізування фаски. У відповідь на запит системи **Укажіть скруглення или фаску для удаления** слід клацнути мишею на фасці або округленні, об'єкти будуть приведені до первинного виду.

4.4.8. Розділення кривої. Ця команда дозволяє розділити один об'єкт на два або декілька. Команда має дві модифікації (рис.4.14):



Рис.4.14. Команда
Розділення кривої.

- ◆ розділення кривої;
- ◆ розділення кривої на n рівних частин.

Розділення кривої . У відповідь на запит системи **Укажіть кривую для разбиения** слід мишею клацнути на вибраній кривій. Другим буде запит **Укажіть точку на кривой**. У випадку замкнутої кривої з'являється запит на другу точку кривої. У відповідь на ці запити вказують точки розділення кривої. Слід звернути увагу на те, що після виконання цієї команди на екрані не з'являються видимі зміни об'єктів. Зміни можна спостерігати при виділенні об'єктів: при кожній вказівці виділятиметься лише одна з частин, на які розділена крива.

Розділення кривої на n частин . Ця команда дозволяє розділити криву на n рівних частин. Слід вказати криву для розділення, а для замкнутої кривої також початкову точку. В результаті дії команди лінія складатиметься з вказаної на *Панелі властивостей* кількості окремих елементів. Наприклад, якщо ми розділемо коло на 20 частин, то в результаті дії команди коло складатиметься з 20 дуг по 18 градусів. Це буде видно лише при виділенні об'єктів.

4.4.9. Очищення області . Ця команда дозволяє видаляти об'єкти, що знаходяться усередині вибраної області кресленика або фрагмента. За умовчанням система чекає вказівки замкнутого контуру (сплайн-

на, кола, прямокутника, багатокутника і так далі) в якості межі області. Проте за допомогою *Панелі спеціального управління* можна різними способами задавати межу області ( — режим ручного малювання меж,  — режим обходу межі по стрілці).

Поле **Режим** *Панелі властивостей* дозволяє вибрати область видалення усередині межі  або поза нею . Коли межа області і режим видалення задані, слід *Створити об'єкт*.

Слід зауважити, що після застосування команди спочатку може зникнути ряд об'єктів. Зображення відновлюється при перемальовуванні екрану.

4.4.10. Перетворити в NURBS-криву . Можна виконати перетворення будь-якого геометричного об'єкту або тексту, написаного True-Type-шрифтом, в NURBS-криву або контур, що складається з декількох NURBS-кривих. Таке перетворення може використовуватися для подальшого гнучкого редагування об'єкту шляхом переміщення його характерних точок.

Для виконання перетворення слід послідовно вказувати об'єкти. Після виконання перетворення початкові об'єкти не видаляються. Для текстів в криві перетворюються контури літер.

Питання для самоперевірки

1. Які засоби редагування надає система КОМПАС?
2. Що слід виконати перш, ніж переміщувати або копіювати об'єкти кресленика?
3. Які масиви об'єктів дозволяє створити система?
4. Як видалити частину об'єкту?
5. Які переваги при подальшій роботі з креслеником дає команда створення фаски?
6. Як дозволяє управляти процесом редагування опція *Режим* — *початкові об'єкти*?

5. Елементи оформлення креслеників

5.1. Нанесення розмірів

Система КОМПАС-3D підтримує усі передбачені ЕСКД види розмірів: лінійні, діаметральні, кутові і радіальні. Ці засоби розташовані в меню **Инструменты ► Размеры**, а кнопки виклику команд на панелі **Разміри** .

За умовчанням система автоматично вписує в розмірний напис значення квалитета і граничних відхилень. Якщо це не потрібно, то слід змінити налаштування системи: **Сервис ► Параметры ► Текущий чертеж(фрагмент) ► Размеры ► Допуски и предельные значения ► Параметры допусков и предельных значений ► Вписывать в надпись**. У полях *Допуски* і *Отклонения* прибрати прапорці.

На панелі *Разміри* представлені наступні команди (рис.5.1.):

- ◆ авторозмір;
- ◆ лінійний розмір;
- ◆ діаметральний розмір;
- ◆ радіальний розмір;
- ◆ кутовий розмір;
- ◆ розмір дуги;
- ◆ розмір висоти.



Рис.5.1. Команди *Разміри*.

5.1.1. Лінійний розмір. Команда *Лінійний розмір* має розширену панель, що містить шість модифікацій (рис.5.2):

- ◆ простий лінійний розмір;
- ◆ лінійний розмір від загальної бази;
- ◆ лінійний ланцюговий;
- ◆ лінійний із загальною розмірною лінією;
- ◆ лінійний з обривом;
- ◆ лінійний розмір від відрізка до точки.



Рис.5.2. Модифікації команди *Лінійний розмір*.

Простий лінійний розмір . Ця команда дозволяє ввести один або декілька лінійних розмірів. При активізації цієї команди на *Панелі властивостей* відображаються різні поля і кнопки, за допомогою яких можна вводити характерні точки розміру, управляти його орієнтацією і вмістом розмірного напису (рис.5.3).

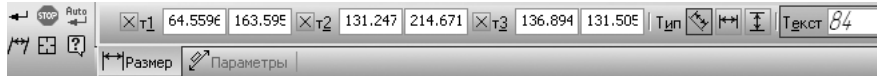


Рис.5.3. Вкладка *Размер* панели властивостей команды
Линейный размер

На *Панели специального управления* розташовані дві додаткові кнопки **Нахилити розмір** і **Вибір базового об'єкту** , що дозволяють змінювати індивідуальне налаштування розміру.

За умовчанням система чекає (рис.5.4) введення двох точок T1 і T2 — прив'язки виносних ліній і точки T3 — місця розташування розмірної лінії. Розмірна лінія проводиться паралельно відрізку T1-T2. Розмірне число, що дорівнює відстані між точками T1 і T2, буде розміщено в середині розмірної лінії або на її продовженні, залежно від місця вказівки T3. У момент визначення положення розмірної лінії можна

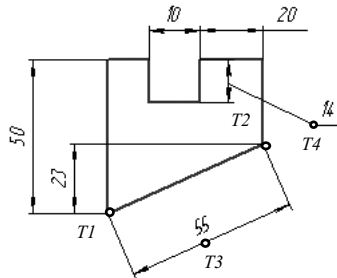


Рис.5.4. Завдання параметрів команди *Линейный размер*

Параметр **Тип** дозволяє вибрати горизонтальне , вертикальне або похиле (паралельно відрізку T1-T2) положення розмірної лінії (для точок T1 і T2 розміри 23 і 55).

Якщо базові точки належать одному об'єкту (відрізку або дузі), зручніше скористатися автоматичною прив'язкою розміру до граничних точок об'єкту за допомогою кнопки **Вибір базового об'єкту** .

При нанесенні лінійних розмірів система автоматично генерує розмірний напис з параметрами за умовчанням. Проте можна управляти вмістом розмірного напису або повністю ввести його самостійно.

Для виклику діалогу введення і редагування розмірного напису слід до фіксації розміру клацнути мишею в полі **Текст**. З'явиться діалогове вікно (рис.5.5). Це ж вікно можна активізувати за допомогою команди **Текст надписи** з контекстного меню.

У діалоговому вікні можна:

- ввести текст, розташований перед розмірним написом, наприклад, 4 отв.;
- задати символ, розташований перед розмірним числом, на-

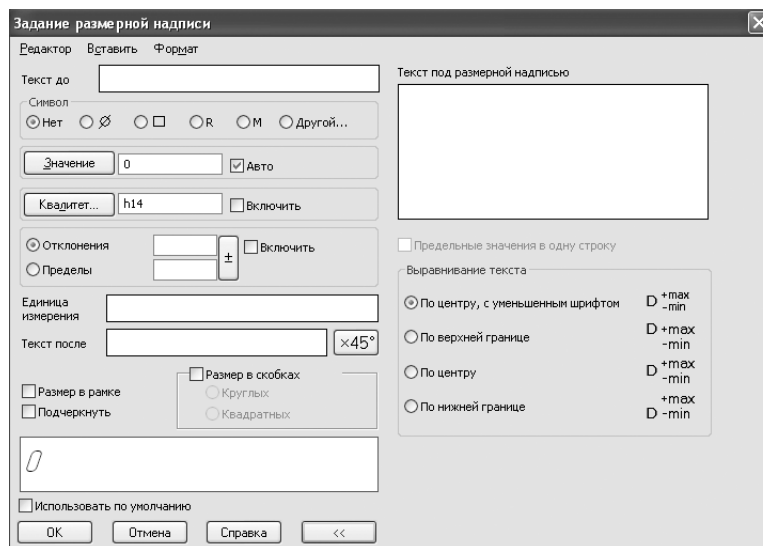


Рис.5.5. Діалогове вікно *Задание размерной надписи*

приклад, $\varnothing$, "R", "M" та ін.;

— відредагувати значення розмірного числа в полі **Значение** (якщо натиснути кнопку **Значение**, то відкриється таблиця значень нормальних довжин залежно від якості обробки поверхонь — шорсткості);

— можна звірити з таблицями рекомендованих значень і задати квалитети;

— якщо необхідно задати розмір фаски типу 2x45°, то в полі **Текст после** слід натиснути кнопку x45°;

— у вікні перегляду можна побачити вид розмірного напису;

— кнопка >> дозволяє відкрити другу сторінку діалогового вікна, де можна ввести **текст**, що йде **під розмірним написом**;

— за допомогою команди **Вставить** можна вставити в розмірний напис *Дріб, Индекс, Над/Підрядок, Спецзнак, Символ, Текст*;

— за допомогою команди **Редактор** можна *Відмінити, Повторити*;

— команда **Формат** дозволяє задати параметри шрифту розмірного напису (*Шрифт, Абзац, Стиль текста*).

Друга вкладка  **Панель параметров** (рис.5.6) дозволяє змінювати параметри розміру. За її допомогою можна виконати інди-

відуальне налаштування кожного розміру: відмінити зображення будь-якій з виносних ліній, на розмірній лінії замінити стрілки на зарубки або точки, задати розташування розмірного напису на полиці і так далі.

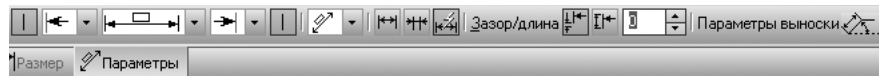


Рис.5.6. Вкладка *Параметры* панелі властивостей команди *Лінійний розмір*

Перемикач керує проведенням виносних ліній: якщо поле підсвічується, то лінія проводиться, якщо погашено — виносна лінія пригнічується (ліве поле призначене для першою, праве для — другій виносній лінії).

Списки і управляють проведенням першою і другою стрілок розмірної лінії. У списку передбачено зображення стрілок, зарубок, точок і відсутність будь-яких зображень на кінці розмірної лінії (рис.5.7).

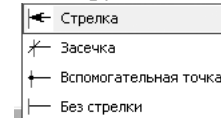


Рис.5.7. Стрілки розмірної лінії

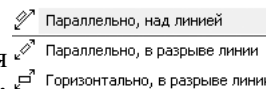
Список передбачає різні варіанти розташування розмірного числа на розмірній лінії (рис.5.8). **Ручное** дозволяє розмістити число в довільному місці розмірної лінії вказівкою точки ТЗ. **На полке** припускає проведення виносної лінії від точки ТЗ і побудова полиці в точці Т4, що задається. Довжина полиці визначається довжиною розмірного напису автоматично.



Рис.5.8.

Положення *розмірного напису*

Список дозволяє використати декілька варіантів нанесення розмірних чисел на похилих розмірних лініях (рис.5.9).



Перемикач дозволяє задавати положення стрілок розмірній лінії усередині проміжку між виносними лініями чи зовні, залежно від того, яке поле активізоване. Для автоматичного вибору розміщення стрілок вибирають . Рис.5.9. Положення розмірного напису для похилої лінії

Параметр *Зазор/Длина* дозволяє проводити виносні лінії з проміжком від точки прив'язки, або фіксованої довжини

 При цьому в списку  вибирається або вводиться з клавіатури значення проміжку або довжини. За умовчанням заданий проміжок рівний 0, при цьому виносні лінії проводяться від точки прив'язки і виходять за розмірну лінію на величину, вказану в меню **Сервис ► Параметри ► Текущий чертеж ► Размеры ► Параметры**.

Лінійний розмір з обривом . Для нанесення цього типу розміру необхідно вказати відрізок, від якого слід провести розмірну лінію, *ввести значення розмірного числа* і вказати місце розташування розмірної лінії і її довжину.

Лінійний розмір від загальної бази . Особливість цього розміру полягає в тому, що слід вказати загальну для групи розмірів точку як першу точку прив'язки T1. Далі задаються тільки точки T2 і T3 для кожного розміру з групи. Виносні лінії подовжуються автоматично до необхідної довжини.

Ланцюговий лінійний розмір . Аналогічно *лінійному розміру від бази* цей вид розмірів дозволяє уникнути надмірного проведення виносних ліній. Після вказівки точок T1, T2 і T3 для першого розміру слід задавати тільки точки T2 кожного подальшого. Розмірні лінії будуть розташовані на одній прямій, числа розміщені подібно до першого.

Лінійний розмір від відрізка до точки . Виносні лінії проводяться паралельно вказаному відрізку, розмірна — перпендикулярно, що дозволяє використати цей розмір не лише для нанесення розміру відстані від точки до відрізка, але і між паралельними відрізками. Точка T2 задається в заданій точці, а T1 — в найближчому до неї кінці відрізка.

5.1.2. Діаметральні розміри . Ця команда дозволяє ввести один або декілька діаметральних розмірів. Для її виклику необхідно натиснути кнопку **Діаметральний розмір** на *панелі* або вибрати з меню *Инструменты*.

Слід вказати курсором базове коло або дугу, а потім зафіксувати положення розмірного напису.

Управління текстом розмірного напису і параметрами розміру виконується аналогічно простому лінійному розміру (рис.5.10).



Рис.5.10. Панель властивостей команди *Діаметральний розмір*

Перемикач **Тип** управляє способом зображення діаметрального розміру:

-  — повний розмір,
-  — розмір з обривом.

5.1.3. Радіальні розміри . Команда **Радіальні розміри** дозволяє нанести один або декілька радіальних розмірів. Для цього необхідно вказати базове коло або дугу, а потім — положення розмірного напису.

Команда має дві модифікації (рис.5.11):



- ◆ радіальний розмір;
- ◆ радіальний розмір із зломом.

Рис.5.11. Команда
Радіальний розмір

Налаштування параметрів радіальних розмірів виконується аналогічно налаштуванню розмірів інших типів (рис.5.12).



Рис.5.12. Панель властивостей команди *Радіальний розмір*

Переключатель **Тип** управляє способом зображення радіального розміру:

-  — розмір наноситься від центру кола /дуги;
-  — розмір наноситься не від центру, довжина розмірної лінії визначається положенням розмірного числа.

За умовчанням система виконує побудову радіальних розмірів від центру дуги або кола.

5.1.4. Кутові розміри . Команда **Кутові розміри** має п'ять модифікацій (рис.5.13):

- ◆ кутовий розмір;
- ◆ кутовий розмір від загальної бази;
- ◆ кутовий ланцюговий розмір;
- ◆ кутовий розмір із загальною розмірною лінією;
- ◆ кутовий розмір з обривом.



Рис.5.13. Команда
Кутовий розмір.

Для нанесення кутового розміру між двома відрізками слід на запити системи послідовно вказати відрізки. При переміщенні курсору буде видний фантом кутового розміру, що будується. У цей момент

система чекає введення точки на розмірній лінії. Після введення точки розмір буде побудований, при цьому система автоматично визначить значення кута і помістить його в розмірний текст, додавши значки градусів, хвилин і секунд.

При активізації команди відображаються поля і кнопки, з допомогою яких можна управляти його орієнтацією і вмістом розмірного напису (рис.5.14).

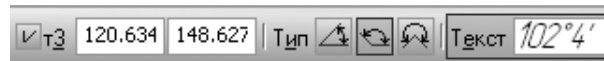


Рис.5.14. Панель властивостей команди *Кутовий розмір*

Перемикач **Тип** дозволяє вибрати гострий, тупий або більший розгорнутого кута, з кутів, утворених заданими відрізками.

- гострий кут,
- тупий кут,
- кут, більший розгорнутого.

5.2. Технологічні позначення

Система дозволяє виконати регламентовані стандартами технологічні позначення. Функції розташовані в меню **Інструменти** (рис.5.15), а відповідні кнопки — на панелі **Позначення**:

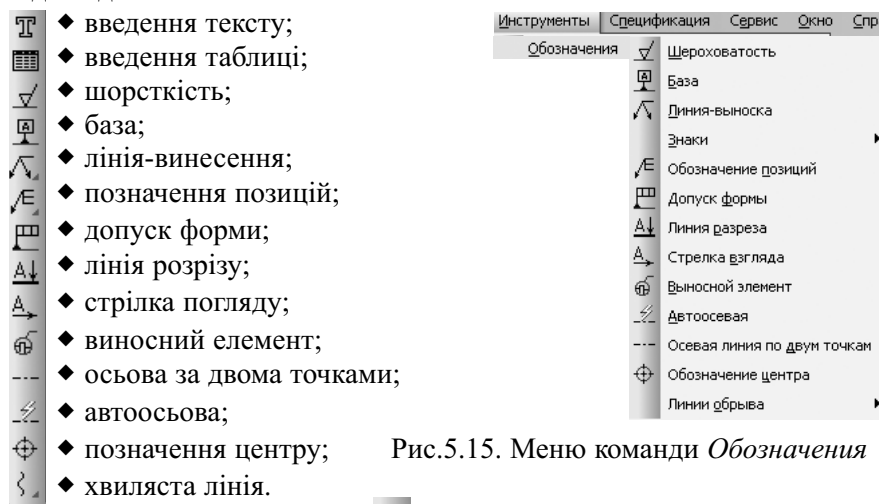


Рис.5.15. Меню команды *Обозначения*

5.2.1. Введення тексту Команда **Текст** дозволяє ввести один або декілька текстових написів на полі кресленика. Мається на увазі

саме область документа, призначена для креслення. Основний напис і технічні вимоги оформлюються за допомогою спеціальних команд. Кожен напис може складатися з довільного числа рядків. Рядки можуть розташовуватися під кутом.

Перед введенням тексту слід вказати (рис.5.16) кут рядків тексту і положення його точки прив'язки.

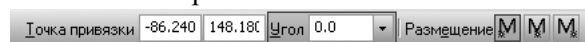


Рис.5.16. Панель властивостей геометричних параметрів команди *Текст*

Перемикач **Размещение** дозволяє виконати прив'язку тексту:

-  — до лівого краю,
-  — до середини рядка,
-  — до правого краю.

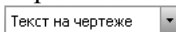
Потім в рамці введення, що відкрилася, вводять потрібну кількість рядків тексту, закінчуючи набір кожної з них натисненням клавіші <Enter>.

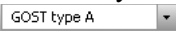
Після вказівки точки прив'язки система перемикається в режим роботи з текстом. При цьому змінюється зміст *Головного меню* і *Панелі властивостей* (рис.5.17).



Рис.5.17. Вкладка *Формат* *Панелі властивостей* команди *Текст*

Панель властивостей містить дві вкладки: **Формат** і **Вставка**. Ці ж функції додаються в *Головне меню*. Функція *Формат* дозволяє управляти в широких межах формою представлення тексту.

Список  дозволяє задати стиль тексту, що має ряд параметрів, заданих за умовчанням для кожного стилю.

Список  дозволяє задати гарнітуру шрифту.

Список  дозволяє вибрати висоту в мм шрифту з регламентованого ГОСТ 2.304-81 ряду або ввести її з клавіатури.

Список  допускає використання звуження шрифту в порів-

нянні із стандартними значеннями ширини, якщо для напису недостатньо місця.

Значення вказує міжрядковий інтервал в мм.

Перемикач **К Ж Ц** дозволяє використання курсивного (похилого), напівжирного і підкресленого шрифту.

Список  дозволяє вибрати колір напису.

Вікно *АвВВЮЮЯ* відображає зовнішній вигляд шрифту з врахуванням заданих параметрів.

Перемикач  дозволяє в межах текстового блоку задати вирівнювання тексту: по лівому краю , по центру , по правому краю , по ширині .

Кнопка  відкриває діалогове вікно **Параметры абзаца**, у якому можна детально задати додаткові параметри абзацу, а також встановити табуляцію в одному або декількох абзацах (рис.5.18).

Кнопка  відкриває діалогове вікно **Формат текста** (рис.5.19), в якому вказується спосіб формування текстового блоку. Він може бути фіксованих розмірів, в цьому випадку задаються його ширина і висота. Для таких блоків можна виконати форматування рядків по ширині або змінювати звуження тексту і підбирати міжрядковий інтервал по висоті. Якщо вибрані опції перенесення лівої і/або нижньої межі, то величину текстового блоку по цих вимірах задати неможливо, вона визначається параметрами введеного тексту.

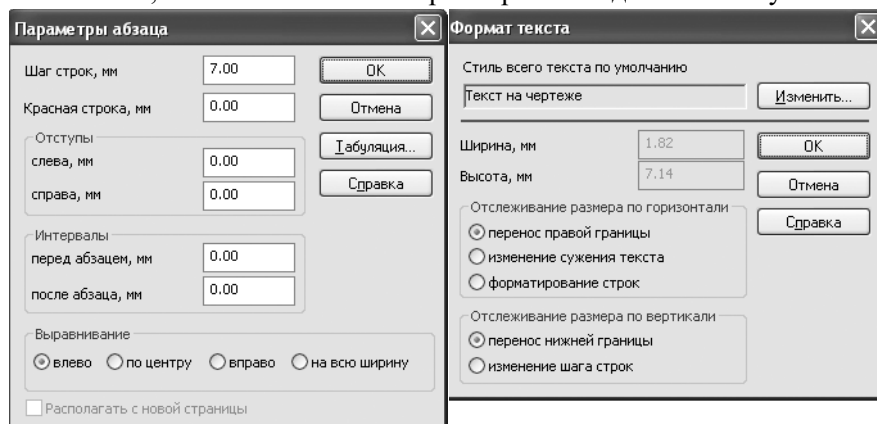


Рис.5.18. Діалогове вікно
Параметры абзаца.

Рис.5.19. Діалогове вікно
Формат текста.

При розробці технічної документації виникає необхідність **про-
нумерувати абзаци**. Кнопка дозволяє виконати автоматичну нумерацію абзаців, кнопки і відповідно збільшують і зменшують вкладеність пунктів нумерації на одиницю, кнопка призначена для налаштування параметрів нумерації. Параметри списку однакові для усього тексту.

Кнопка управляє відображенням **символів форматування** — символів табуляції, пропуску і маркера кінця абзацу. У звичайному режимі вони не виводяться на екран і застосовуються для зручності управління текстом.

Кнопка дозволяє виконати орфографічну і граматичну перевірку **правопису**.

Для того, щоб застосувати перераховані можливості графічного редактора існують два способи:

- встановити необхідне налаштування тексту і виконати його введення з клавіатури;
- виділити введений раніше фрагмент тексту і встановити необхідне для нього налаштування.

Друга вкладка *Панелі властивостей* **Вставка** (рис.5.20) надає засоби, що значно полегшують оформлення таких елементів технічних текстів, як введення дробів, індексів, спеціальних знаків і символів:

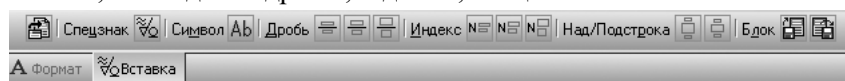


Рис.5.20. Вкладка *Вставка* *Панелі властивостей* команди *Текст*

- вставити символ (відкривається доступ до шрифтів Windows),
- вставити спеціальний знак,
- вставити зумовлений текст (шаблон);
- вставити дріб малої, середньої або нормальної висоти, відповідно;
- вставити індекс малої, середньої або нормальної висоти, відповідно;
- вставити над/під рядок збільшеної або нормальної висоти відповідно;
- вставити заздалегідь створений і збережений в окремому файлі як *Блок* фрагмент тексту;

 — зберегти як *Блок* виділений фрагмент тексту.

Після закінчення введення тексту або для переходу до створення нового тексту слід зафіксувати введений текст натисненням на кнопку **Створити об'єкт**  або клацанням лівою клав'шею миші у новій точці кресленника. Напис буде зафіксований, а в останньому випадку також відкриється нове вікно для введення тексту в указаному місці.

При необхідності можна редагувати зміст і зовнішній вигляд введеного тексту або окремих його частин (тип шрифту, його висоту і звуження, колір символів і так далі) за допомогою *Панелі властивостей*. Якщо треба поміняти зображення тільки частини напису, виділите її мишею або клавішами, а потім введіть нові значення параметрів. Фіксація виконаних змін здійснюється командою *Створити об'єкт*.

При завданні **кута нахилу рядка тексту**, відмінного від нульового, система для зручності читання спочатку формує текст в горизонтальному положенні і тільки при завершенні введення кнопкою *Створити об'єкт* повертає його на заданий кут.

5.2.2. Введення і редагування таблиць . Ця команда дозволяє створити текстову таблицю довільної форми. Після вибору цієї команди система запитує кут нахилу таблиці і положення початкової точки, яке слід задати координатами на *Панелі властивостей* або курсором на полі кресленника. Потім з'являється діалогове вікно (рис.5.21) для вказівки параметрів таблиці.

Параметри, що задаються в цьому вікні, визначають таблицю з однаковими рядками і стовпцями. Якщо необхідно змінити ширину якого-небудь стовпця або висоту рядка, встановлюють курсор на чарунці, розташованій в редагованому стовпці або рядку і викликають діалогове вікно **Формат ячеек** за допомогою кнопки на *Панелі властивостей* або з *Головного меню* **Формат ► Формат ячейки**. У цьому вікні крім інших параметрів можна змінити розміри рядка та стовпця.

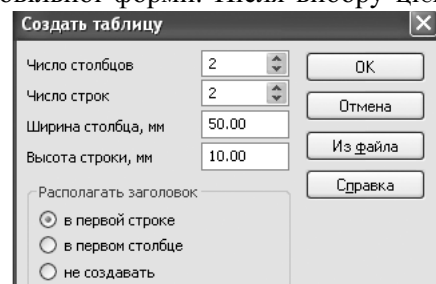


Рис.5.21. Діалогове вікно
Создать таблицу.

На *Панелі властивостей* (рис.5.22) існує три вкладки **Формат**, **Вставка** і **Таблиця**. Перші дві визначають форму і зміст тексту у чарунках, третя управляє формою таблиці і зображенням її меж: обрамленням елементів таблиці, злиттям окремих чарунок, розбиттям однієї чарунки на декілька, вставкою і видаленням рядків і стовпців і т.д.

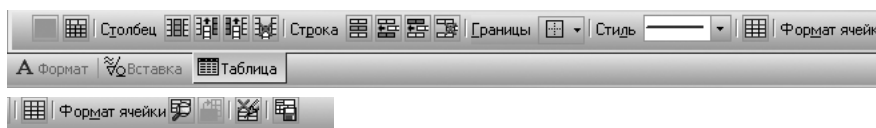


Рис.5.22. Вкладка *Таблиця* *Панелі властивостей* команди *Таблиця*

5.2.3. Нанесення шорсткості поверхонь . Ця команда дозволяє нанести знаки шорсткості поверхонь на зображеннях деталі в полі кресленника.

У відповідь на перший запит системи **Укажіть поверхню для простановки шероховатости** слід клацнути у будь-якому місці лінії, на якій необхідно помістити знак шорсткості. На *Панелі властивостей* можна вибрати один з трьох встановлених стандартом знаків шорсткості (рис.5.23).

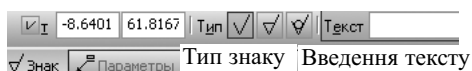


Рис.5.23. *Панель властивостей* команди *Шорсткість*

Для введення значення шорсткості слід клацнути мишею в полі **Текст**. З'явиться діалогове вікно **Введіть текст** (рис. 2.24).

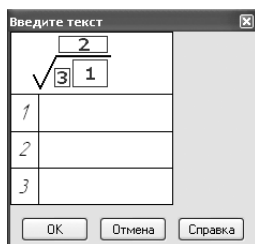


Рис.5.24. Діалогове вікно *Введіть текст*

У текстовому полі 1 слід задати значення базової довжини, наприклад, 0,01, параметр і чисельне значення шорсткості в мкм, наприклад, *Ra6,3*. У текстовому полі 2 задається спосіб обробки поверхні, наприклад, *Полірувати*. У текстовому полі 3 вводиться умовне позначення напрямку нерівностей.

Переміщенням курсору можна задати положення знаку шорсткості уздовж поверхні (знак переміщується тільки по вибраній поверхні). Одночасно можна задати його орієнтацію (згори або знизу, справа або зліва від поверхні). За допомогою *Панелі вла-*

стивостей (рис.5.25) можна винести знак на полицю). Вибравши положення знаку, слід зафіксувати його клацанням миші.

5.2.4. Введення позначень за допомогою лінії-виноски . Для позначень спеціальної обробки (термообробки та ін.), способу з'єднання деталей (наприклад, зварюванням), нанесення розмірів і в інших цілях використовуються лінії-виноски. Команда **Лінія-виноска** має розширену панель, що містить чотири модифікації (рис.5.26):

- ◆ лінія-виноска;
- ◆ таврування;
- ◆ маркіровка;
- ◆ зміни.

Лінія-виноска. Перший запит системи “Укажите точку, на которую указывает линия-выноска”. У відповідь на нього слід вказати точку, від якої почнеться лінія (рис.5.27). Потім система чекає на введення точки початку полиці. При переміщенні курсора по полю кресленика можна бачити фантом лінії-виноски, що будується.

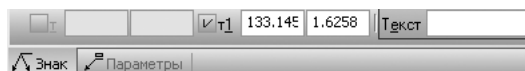


Рис.5.28. Панель властивостей команди Лінії-виноска

За допомогою поля (рис.2.28) **Текст** можна ввести текст (рис.5.29):

- над полицею,
- під полицею,
- над лінією-виноскою,
- під лінією-виноскою.

Команда дозволяє проставити на полиці значення конусності, рифлення поверхні і т. д.

У момент заповнення текстових полів система переходить в режим текстового редактора, і можна користуватися усіма засобами керування

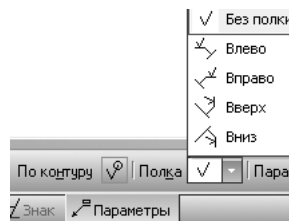


Рис.5.25. Вкладка Параметри Панелі властивостей команди Шорткість



Рис.5.26. Команда Лінія-виноска

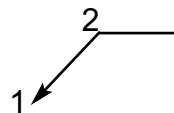


Рис.5.27. Побудова Лінії-виноска

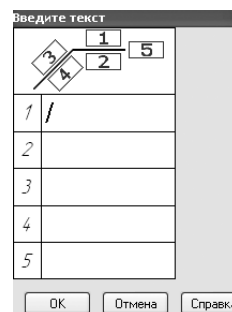


Рис.5.29. Діалогове вікно Введите текст

текстом і його параметрами. Якщо рядок тексту виявляється занадто довгим, за допомогою поля *Звуження* можна змінити ширину символів.

За умовчанням система на кінці лінії-виноски генерує стрілку. Для зміни закінчення лінії-виноски слід відкрити вкладку **Параметри** на *Панелі властивостей* (рис.5.30) і вибрати бажане закінчення лінії-виноски. Список **Тип** дозволяє вибрати функцію для позначення різних способів з'єднання.

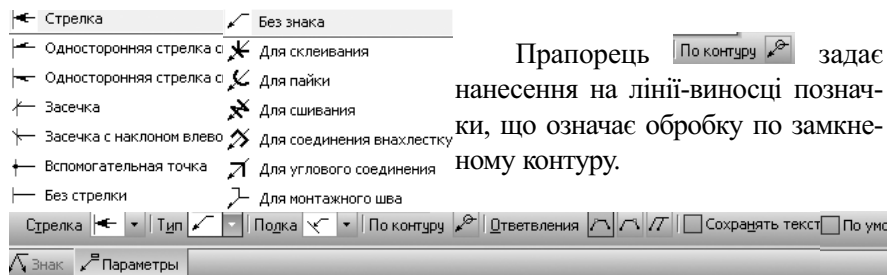


Рис.5.30. Вкладка *Параметры* *Панелі властивостей* команди *Ліній-виноска*

Якщо включена опція **Сохранять текст**, то при створенні наступних ліній-виносок буде запропонований за умовчанням той же текст, який введений для цієї лінії-виноски. Дія опції поширюється на лінії-виноски, що створюються за один виклик команди *Лінія-виноска*. Після нового виклику текст необхідно вводити наново.

Список **Полка** дозволяє вибрати напрям полиці виносної лінії (Вліво, Управо, Вгору, Вниз).

Включення опції **По умовчанию** означає, що вибрані параметри лінії-виноски будуть використовуватися за умовчанням в поточному сеансі роботи при подальших викликах команди.

Використати команду **Лінія-виноска** можна також для нанесення однакових радіусів округлень, особливо якщо вони малі або не показані. Для створення подібного розміру слід вказати початок першого відгалуження, точку початку полиці, в полі **Текст** ввести значення радіусу округлення, наприклад, *R3* і послідовно вказати точки, від яких починаються наступні розмірні лінії. Закінчити виконання команди слід клацанням на кнопці *Створити об'єкт*.

Серед кнопок *Панелі спеціального управління* є кнопка

Редагувати точки , яка дозволяє замість прямих відгалужень створити ламані. При створенні або редагуванні ліній-виносок можна клацнути на цій кнопці, і тоді в середині і на кінцях виносної лінії з'являться вузлики, за допомогою яких можна змінити конфігурацію ліній-виноски. Після закінчення редагування кнопку *Редагувати точки* слід вимкнути.

5.2.5 Введення позначення позицій . Робота функції і порядок вказівки характерних точок виносної лінії для позначення номерів позицій аналогічні попередній функції. За умовчанням система буде полицю вправо від її початку. Для зміни напрямку слід відкрити вкладку **Параметры** (рис.5.31) на *Панелі властивостей*. Тут можна видалити стрілку закінчення лінії чи змінити її на точку, змінити напрям полиці, вибрати нарощування полиць на одній лінії вгору або вниз та інш. Клацанням на кнопці **Створити об'єкт** на *Панелі спеціального управління* закінчується побудова позначення позиції.



Рис.5.31. Вкладка *Параметры* *Панелі властивостей* команди *Позначення позицій*.

Для вирівнювання позначень позицій по горизонталі чи вертикалі рекомендується виділити редаговані позначення позицій і викликати команду **Вирівняти позиції по горизонталі**  або **вертикалі**  на розширеній панелі команд **Позначення позицій**. Ці ж команди є в меню **Інструменти** ► **Выворнять позиции по горизонтали (вертикали)**. Далі слід вказати точку, по якій слід виконати вирівнювання.

Впродовж поточного сеансу роботи система автоматично пропонує черговий номер позиції. Для зміни номера позиції скористайтеся діалоговим вікном **Текст** (рис.5.32). Можна ввести будь-який но-



Рис.5.32. Діалогове вікно *Введите текст*

мер позиції вручну або за допомогою кнопок нумерації. За допомогою клавіші <Enter> можна створити декілька рядків номерів позицій на одній виносній лінії.

Для формування декількох відгалужень від одного номера позиції у відповідь на запит системи: *Укажіть точку, на которую указывает линия-выноска*, слід послідовно вказати точки на однакових деталях.

5.2.6. Позначення розрізу . Ця команда використовується для позначення розрізів. Після виклику команди необхідно послідовно вказати курсором першу і другу точки лінії розрізу. Вказані точки вважаються початковими (розташованими ближче до контура деталі) точками штрихів, що позначають лінію розрізу або перерізу. На екрані з'явиться фантом позначення лінії розрізу/перерізу.

Якщо вимагається позначити складний розріз слід натиснути кнопку (рис.5.33) **Складний розріз ** на *Панелі спеціального управління* (вона доступна після вказівки першої точки). Після цього кожна подальша вказана точка вважається точкою зламу лінії розрізу. Зміни динамічно відображаються на екрані. Вказавши останню точку, необхідно віджати кнопку , і система повернеться в режим побудови простого розрізу.



Рис.5.33. *Панель властивостей команди Лінія розрізу*

У полі **Текст** на *Панелі властивостей* відображається сформований системою текст позначення розрізу. При необхідності можна змінити його зміст і зображення.

Щоб вибрати напрям погляду, слід переміщувати курсор, при перетині їм розімкненої лінії фантом перебудується: стрілки і текст розташуються з іншої сторони від лінії. Клацання миші зафіксує необхідне положення.

Відразу після створення лінії розрізу/перерізу автоматично запускається команда створення нового виду. Після виконання цієї команди на кресленику з'явиться вид, позначення якого буде асоціативно пов'язано із створеною лінією розрізу/перерізу. Такий зв'язок полегшує компонування кресленика.

Перемикач **Автосортировка** дозволяє автоматично упорядковувати літери для позначення видів, розрізів, перерізів і виносних елементів.

5.2.7. Позначення виду . Ця команда використовується для позначення видів. Напрямок погляду (рис.5.34) задається двома точками *T1* і *T2*, перша з яких визначає початкову точку стрілки, а друга — напрям. Для завдання вертикальних або горизонтальних стрілок при вказівці другої точки слід утримувати клавішу <Shift>.

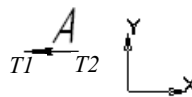


Рис.5.34. Побудова Позначення виду

Відразу після вказівки другої точки запускається команда створення нового виду, який буде асоціативно пов'язаний з його позначенням.

5.2.8. Виносний елемент . Ця команда призначена для позначення виносних елементів. Спочатку вказується точка центру контура (рис.5.35), що обмежує виносний елемент, потім задаються (рис.5.36) розміри контура:  або  для кола. На вкладці **Параметры** (рис.5.37) можна настроїти інше зображення виносного елемента. У списку **Форма** можна вибрати тип позначки (коло, прямокутник або прямокутник з кутами, що округлені) і напрям полиці (вліво, управо, вгору, вниз).

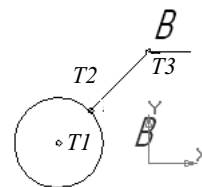


Рис.5.35. Побудова виносного елемента

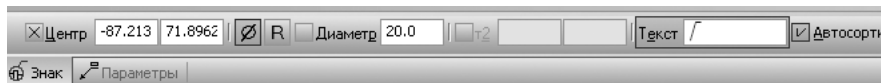


Рис.5.36. Вкладка *Знак* Панелі властивостей команди *Виносний елемент*

За умовчанням система пропонує текст напису. Якщо його необхідно відредагувати, слід клацнути мишею в полі **Текст**. Потім в діалозі, що з'явився, ввести бажане позначення виносного елемента.

Відразу після створення виносного елемента система автоматично запускає команду створення нового виду. Створений таким чином вид буде асоціативно пов'язаний з позначенням виносного елемента.

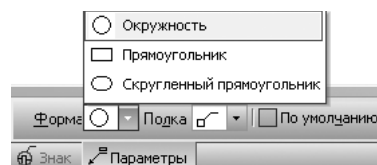


Рис.5.37. Вкладка *Параметры* Панелі властивостей команди *Виносний елемент*

5.2.9. Позначення центру . Команда дозволяє виконати позначення центру кола, дуги кола, еліпса, дуги еліпса, прямокутника і правильного багатокутника.

Слід вказати базову криву, позначення центру якої вимагається побудувати.

Позначення центру може мати три форми: дві осі, одна вісь і умовне позначення (“хрестик”). Для перемикання між варіантами служать кнопки **Тип** (рис.5.38) на *Панелі властивостей*.



Рис.5.38. *Панель властивостей* команди *Позначення центру*.

Якщо необхідно побудувати осьові лінії, що не належать жодному осесиметричному об'єкту, слід клацнути мишею в полі **Центр** або **Угол** і задати потрібні значення.

За умовчанням позначення центру ніяк не пов'язане з об'єктом, вказаним при його побудові, і може редагуватися окремо.

Для налаштування викреслення позначення центру слід активізувати вкладку **Параметры** (рис.5.39).

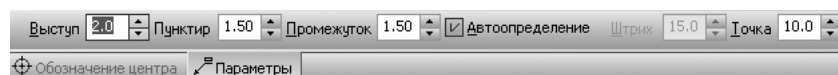


Рис.5.39. Вкладка *Параметры* *Панелі властивостей* команди *Позначення центру*.

Поле *Выступ* визначає вихід осьових за контур.

Поле *Пунктир* визначає величину пунктиру (точки).

Поле *Промежуток* визначає відстань від точки до штриха.

Згідно із стандартами осьові лінії повинні починатися і закінчуватися штрихами. Щоб виконати цю вимогу, при викресленні ліній робиться пропорційна зміна довжин штрихів. При включеній опції *Автоопределение* значення длины штриха будет попадать в диапазон, заданный стандартом (5...30 мм).

5.2.10. Осьова лінія . Команда дозволяє створити системний об'єкт **осьова лінія**, яка задається двома точками чи точкою, довжиною і кутом нахилу. Осьова лінія буде створена як виступаюча за вка-

зані точки. Вихідна інформація для осьової лінії задається на вкладці **Параметры** (рис.5.40).



Рис.5.40. Панель властивостей команди *Осьовая линия*.

5.2.11. Автоосьова . Команда дозволяє побудувати осьову лінію, положення і довжина якої можуть або визначатися системою автоматично залежно від вказаних об'єктів, або задаватися користувачем.

Для управління побудовою автоосьовою застосується перемикач **Способ** (рис.5.41).

По об'єктах  дозволяє побудувати осьову з автоматично визначеною довжиною і положенням, для цього досить вказати об'єкт, а перемикач **З вказівкою межі**  — осьову довільної довжини.

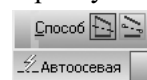


Рис.5.41. Панель властивостей команди *Автоосьова*.

5.2.12. Хвиляста лінія . Призначена для побудови ліній обриву і є синусоїдою, що має цілу кількість півхвиль. Задається двома точками, які розташовані на середній лінії синусоїди (рис.5.42).



Рис.5.42. Панель властивостей команди *Хвиляста лінія*.

Перемикач **Напряж**  дозволяє змінювати напрям хвиль лінії. На вкладці **Параметры** можна настроїти параметри синусоїди.

На розширеній панелі команд розташована друга команда для побудови ліній обриву — **лінія зі зламами** .

5.2.13. Невказана шорсткість. Позначення невказаної шорсткості, що розташовується в правому верхньому кутку кресленика, виконується функцією **Неуказанная шероховатость**. Ця функція викликається з меню **Вставка** (рис.5.43).

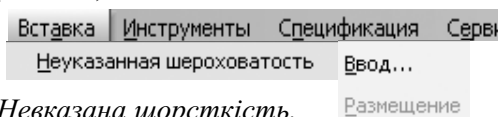


Рис.5.43. Виклик команди *Невказана шорсткість*.

При виборі опції **Ввод** з'являється діалогове вікно (рис.5.44), в якому слід задати параметри функції. Необхідно вибрати один з трьох знаків, вказати тип і значення висотного параметра шорсткості в полі **Текст**. Якщо на креслені вказані шорсткості окремих поверхонь, то в полі **Добавить знак в скобках** слід встановити прапорець.

Кнопка **Удалить** дозволяє видалити введену невказану шорсткість, якщо потреба в ній відпала.

5.2.14. Технічні вимоги. Технічні вимоги є частиною креслення. Вони доповнюють графічну інформацію, що міститься на зображеннях, і дозволяють виготовити виріб відповідно до конструкторського рішення. Для введення технічних вимог слід звернутися до меню **Вставка ► Технические требования ► Ввод/ Размещение**.

Якщо вибрана команда **Ввод**, то система перейде в режим текстового редактора. При цьому доступні усі можливості введення, редагування і форматування тексту (див. розділ 5.2.1.).

Використання текстових шаблонів дозволяє значно прискорити процес створення технічних вимог, виключивши повторний набір пунктів, що часто зустрічаються.

Після виклику команди  з'явиться перелік розділів технічних вимог, згрупованих по функціональній ознаці (рис.5.45).

Слід розкрити розділи і виділити в них необхідні вимоги. Потім треба перенести вибрані вимоги в кресленік і закрити вікно технічних вимог.

При роботі з технічними вимогами в меню **Файл** з'являються нові команди:

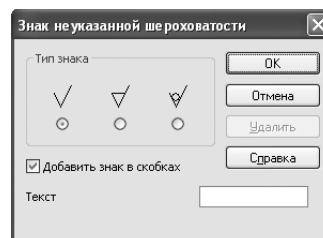


Рис.5.44. Діалогове вікно *Знак неуказанной шероховатости*.

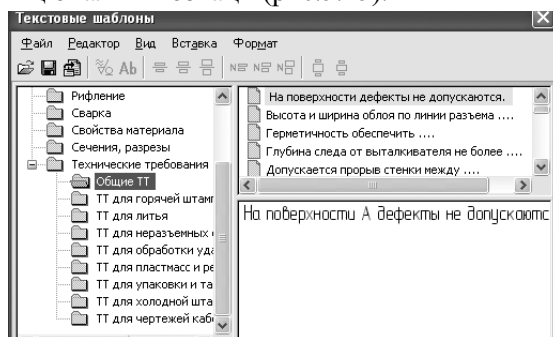


Рис.5.45. Діалогове вікно *Текстовые шаблоны*.

Сохранить ► в чертеж: створений текст розміщується в кресленник. Запис кресленника на диск не робиться.

Закрыть ► Технические требования: закривається вікно технічних вимог. Вікно кресленника залишається відкритим.

Текст вводиться строго в заданих для розміщення технічних вимог межах (по ширині основного напису). При досягненні правої межі виконується автоматичний перехід на новий рядок. Створені технічні вимоги розміщуються над основним написом, а якщо місця над основним написом недостатньо, то зліва від аркуша. У останньому випадку слід вручну змінити розміщення технічних вимог:

Вставка ► Технические требования ► Размещение.

Блок технічних вимог буде виділений, курсор в зоні виділеного блоку буде мати форму чотиристоронньої стрілки і при натиснутій лівій клавіші миші дозволить перенести виділений блок в необхідне місце.

5.2.15. Основний напис. Для заповнення основного напису слід звернутися до меню **Вставка ► Основная надпись.**

Після виклику команди відкривається доступ до граф основного напису, і в одній з граф з'являється текстовий курсор. До того ж результату приводить подвійне клацання в полі основного напису. Клацанням миші слід відкрити потрібну графу і ввести текст. Фіксацію введеного тексту необхідно виконати командою *Створити об'єкт*.

Питання для самоперевірки

1. Які типи розмірів дозволяє нанести система КОМПАС?
2. Чи можна керувати формою подавання і розташуванням розмірного числа?
3. Як ввести текст, що містить дробі, індекси і позначення конусності?
4. Які засоби є для проведення осьових ліній об'єктів?
5. Як ввести позначення шорсткості поверхонь на полі кресленника і невказаної шорсткості?
6. У яких випадках зручно користуватися функцією "Лінія-виноски"?
7. Як позначити складний розріз?

6. Фрагменти

Фрагменти можуть бути зовнішніми і локальними.

Зовнішні фрагменти доступні для вставки у будь-які кресленики.

Локальні фрагменти створюються і зберігаються усередині окремого кресленика і доступні для вставки тільки в цей кресленик.

6.1. Зовнішні фрагменти

6.1.1. Створення фрагмента. Будь-яким із способів слід створити новий фрагмент:

- ◆ **Файл ► Создать ► Фрагмент.**

- ◆ Викликати функцію **Новий фрагмент** на *Стандартній панелі*.

В середині екрану з'явиться символ початку координат. Бажане зображення слід викреслити так, щоб його характерна точка співпала з початком координат. Ця точка стане **точкою вставки** фрагмента.

Далі фрагменту слід присвоїти ім'я і зберегти його.

6.1.2. Вставка фрагмента в кресленик. Вставити фрагмент в кресленик можна одним з трьох способів, представлених на Панелі властивостей (рис.6.1).



Рис.6.1. Панель властивостей команди *Вставка фрагмента*.

Розсіпом . При цьому об'єкти фрагмента копіюються в кресленик, і зв'язок між фрагментом-джерелом і його зображенням на кресленнику втрачається.

Узяти в документ . Вміст фрагмента копіюється в кресленик і зберігає цілісність як макроелемент. Зв'язок між зображенням і джерелом втрачається, зберігається тільки ім'я файлу-джерела.

Зовнішнім посиланням . У кресленнику формується тільки посилання на фрагмент-джерело без фізичної вставки об'єктів. При відкритті кресленика фрагменти, що вставлені таким чином, будуть промальовуватися з файлу-джерела. Тому при редагуванні джерела оно-влюватимуться усі його вставки.

Для вставки фрагмента необхідно виконати наступні дії:

- ♦ Викликати команду **Вставка ► Фрагмент**.
- ♦ У вікні, що з'явилося, слід вибрати ім'я фрагмента.
- ♦ Задати параметри на *Панелі властивостей* до фіксації точки вставки  -117.96 298.196. При зміні масштабу зображення слід встановити перемикач масштабування *Виносних ліній*  .

- ♦ На екрані з'явиться фантомне зображення фрагмента, що переміщується при русі курсору. У цей момент можна задати масштаб  1.0 і кут повороту  0.0 зображення, а також включити погашені шари, якщо такі були в початковому документі. Ці параметри вказуються на *Панелі властивостей* або в *контекстному меню*.

- ♦ Встановити фантомне зображення фрагмента, вказавши положення точки вставки. Фрагмент можна вставити в декілька місць кресленника, кожного разу задаючи нові значення параметрів.

Вкладка **Переменные** використовується для завдання значень зовнішніх змінних при вставці параметричних фрагментів.

6.1.3. Редагування зображення вставленого фрагмента. Після вставки фрагмента може виникнути необхідність в його редагуванні.

Для зміни параметрів вставки слід подвійним клацанням виділити зображення фрагмента і задати нові значення параметрів на *Панелі властивостей* або в *контекстному меню*. Спосіб вставки фрагмента в документ можна змінити за допомогою функції (рис.6.2) **Редактор ► Менеджер вставок видів и фрагментов** (рис.6.3). Змінити тип вставки **Розсіпом** на іншій не можна.

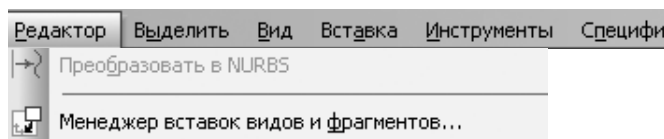


Рис.6.2. Виклик *Менеджера вставок видів і фрагментів*.

Якщо фрагмент був вставлений *розсіпом*, то його елементи виділятимуться і редагуватимуться окремо.

Якщо фрагмент був вставлений іншим способом, то він виділяється повністю. Для редагування необхідно зруйнувати його цілісність. Для цього фрагмент слід виділити і викликати команду *Головного меню* **Редактор ► Разрушить**. Після чого зображення роз-

падається на окремі елементи, доступні для редагування. При цьому втрачається зв'язок з документом-джерелом.

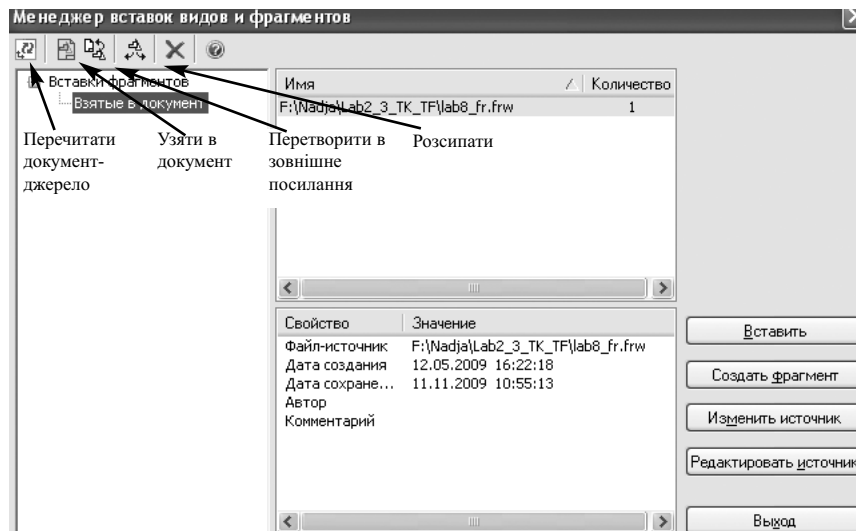


Рис.6.3. Діалогове вікно *Менеджер вставок видов и фрагментов*.

6.2. Локальні фрагменти.

6.2.1. Створення локального фрагмента. Щоб у межах документу створити локальний фрагмент, слід у будь-якому місці кресленника викликати функцію **Создать локальный фрагмент** з *контекстного меню* (рис.6.4).

Після цього відкривається вікно локального фрагмента, в якому слід викреслити бажане зображення.

Для збереження локального фрагмента слід викликати команду **Файл ► Сохранить ► В документ-владелец**. Фрагмент буде збережений в головному документі під ім'ям, яке слід вказати у діалоговому вікні, що з'явилося. Можливий варіант збереження локального фрагмента разом з кресленником в новий файл (*С владельцем в файл*).

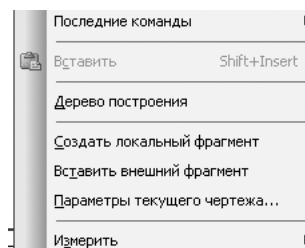


Рис.6.4. Контекстне меню

Можна створити локальний фрагмент за допомогою кнопки **Создать фрагмент** в *Менеджері вставки видів и фрагментов*.

6.2.2. Вставка локального фрагмента. Після створення і збереження локального фрагмента його можна вставляти в різні місця кресленика. Для цього викликати команду **Редактор ► Менеджер вставок видів и фрагментов**. У вікні, що з'явилося, в **Списке типов вставок** розкрити розділ **Вставка фрагментов ► Локальные** слід вибрати ім'я фрагмента. Натиснути кнопку **Вставить**. Подальші дії аналогічні описаним в 6.1.2.

Питання для самоперевірки

1. З якою метою створюються фрагменти?
2. Які типи фрагментів дозволяє створити система КОМПАС?
3. Чи можна вставити локальний фрагмент в декілька різних креслеників?
4. Як змінити спосіб вставки фрагмента в кресленик?
5. Які засоби є для редагування створених фрагментів?
6. Як слід вставляти фрагменти в кресленик, щоб при їх оновленні автоматично виконувалося оновлення вставок?

7. Специфікація

Система КОМПАС дозволяє створювати самостійні специфікації і специфікації, що пов'язані з іншою конструкторською документацією. У першому випадку необхідно вручну заповнювати таблицю специфікації, що створюється. У другому, створення специфікації починається в процесі роботи над складальним креслеником, і специфікація створюється в напівавтоматичному режимі.

7.1. Об'єкт специфікації

Об'єкт специфікації — рядок або декілька послідовних рядків специфікації, що відносяться до одного матеріального об'єкту (рис.7.1).

Рядок	Код	Обозначение	Наименование	Кол-во	Дли-на
			Документация		
A4		ТЯ61160403.000.06	Сборочный чертеж		
			Детали		
A3	1	ТЯ61160403.001	Корпус	1	
A4	2	ТЯ61160403.002	Шток	1	
A4	3	ТЯ61160403.003	Пружина	1	
A4	4	ТЯ61160403.004	Методика	2	

- ← Порожний рядок
- ← Заголовок розділу
- ← Порожний рядок
- ← Об'єкт специфікації
- ← Порожний рядок
- ← Заголовок розділу
- ← Порожний рядок
- ← Об'єкт специфікації
- ← Об'єкт специфікації
- ← Об'єкт специфікації
- ← Об'єкт специфікації

Рис.7.1. Об'єкти специфікації.

Об'єкти специфікації бувають базовими і допоміжними.

Для **базових об'єктів** передбачена можливість автоматичного заповнення колонок, сортування, підключення графічних об'єктів із складального кресленика, підключення деталей із складанної одиниці і т. д.

Для **допоміжних об'єктів** сервісні функції не передбачені. Допоміжні об'єкти рекомендується використовувати для виконання таких дій, які не можуть бути забезпечені введенням базових об'єктів, наприклад, для введення заголовка групи стандартних виробів одного найменування і стандарту, але різних розмірів.

Базовий об'єкт специфікації, як правило, складається з текстової частини, графічних і тривимірних об'єктів (геометрії) і набору додаткових параметрів.

Текстова частина об'єкту — це відомості, які вносяться у рядок

таблиці специфікації, наприклад, *ТЯ61.160403.000 СБ Складальний кресленик*. Для деяких об'єктів можуть використовуватися **шаблони** заповнення.

Об'єкт специфікації може містити інформацію про графічні об'єкти складального кресленика і компоненти тривимірної складаної одиниці. Ця інформація називається **геометрією об'єкту специфікації**.

У специфікації можна включати режим показу геометрії об'єкту. У цьому режимі система автоматично виділяє на кресленику або у складаній одиниці геометрію, що відноситься до виділеного об'єкту специфікації.

До *додаткових параметрів* відносяться налаштування об'єкту, підключені до об'єкту документи і дані у додаткових колонках. Цієї інформації у специфікації не видно, проте її можна проглянути і відредагувати.

7.2. Структура специфікації

Специфікація складається з **розділів**, які супроводжуються **заголовками розділів**, що виділяються **порожніми рядками**, і містять об'єкти специфікації. У кінці розділів можуть бути **резервні рядки**.

Розділи є одним з компонентів **стилю специфікації**. Їх кількість, назви і порядок дотримання формуються при налаштуванні стилю специфікації.

У специфікації не можуть існувати розділи без об'єктів. При створенні об'єкту заздалегідь слід вибрати розділ. Заголовок розділу з'явиться автоматично. При видаленні останнього об'єкту з розділу видаляється і розділ.

Переміщення об'єктів з одного розділу в інший неможливо.

Система автоматично розташовує розділи в стандартній послідовності, незалежно від порядку їх створення.

У специфікації може робитися сортування об'єктів у межах розділів по одній з колонок. Правила сортування встановлюються вибором стилю специфікації. Автоматичне сортування може бути відключене.

Головною сполучною ланкою між складальним креслеником і специфікацією є **номери позицій**. Така відповідність може підтримуватися системою автоматично. При цьому номер позиції об'єкту специ-

фікації передається на полицю-виноску на складальному кресленнику. Номери позицій в специфікації можуть проставлятися автоматично.

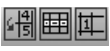
7.3. Особливості інтерфейсу

7.3.1. Панель властивостей. Якщо в специфікації виділений який-небудь об'єкт, його параметри відображаються на панелі властивостей на вкладці **Параметры** (рис.7.2).



Рис.7.2. Параметры об'єктів специфікації.

У полі **Тип** Тип відображається тип вибраного об'єкту: базовий, заголовок розділу, порожній рядок і так далі. Аналогічно використовуються поля **Раздел**, **Имя подраздела**, **Номер подраздела**.

Перемикачі  дозволяють вказати, чи розташовувати номери позицій за збільшенням або ні; показувати або ні об'єкт в таблиці (об'єкт стає невидимим, але не видаляється); включати і відключати простановку номерів позицій об'єктів специфікації.

Для зв'язку об'єкту специфікації з іншими документами існує вкладка **Документы**.

7.3.2. Панель Поточний стан. На цій панелі розташовані поля і перемикачі, що управляють параметрами поточного розділу (рис.7.3).



Рис.7.3. Панель поточний стан для специфікації.

Поле  вказує номер поточної сторінки. Щоб перейти до необхідної сторінки, необхідно ввести в поле її номер.

Перемикач  дозволяє або забороняє простановку номерів позицій.

Перемикач  дозволяє або забороняє підключення геометрії до об'єктів в поточному розділі.

Перемикач  дозволяє або забороняє автоматичне сортування об'єктів в розділі.

Поле  показує кількість резервних рядків в розділі.

7.3.3. Інструментальна панель. Команди роботи з об'єктами специфікації розташовані на інструментальній панелі (рис.7.4).



Рис.7.4. Інструментальна панель для роботи з об'єктами специфікації.

Детальніше ці команди розглянуті нижче.

7.4. Підпорядкований режим специфікації

Підпорядкований режим — режим створення, перегляду і редагування об'єктів специфікації безпосередньо в графічному документі або моделі.

Зазвичай конструктор не створює відразу усю специфікацію як окремий документ. Замість цього необхідні для специфікації дані накопичуються в аркушах складального кресленика безпосередньо під час роботи над ними. При цьому порядок введення даних може бути довільним.

На певному етапі створюється нова порожня специфікація і встановлюються зв'язки між нею і аркушами складального кресленика. При цьому інформація про об'єкти специфікації з підключених аркушів креслеників передається в специфікацію, розноситься по розділах і сортується.

Для створення об'єктів специфікації має бути повністю або частково розроблений складальний кресленик. Його файл слід відкрити.

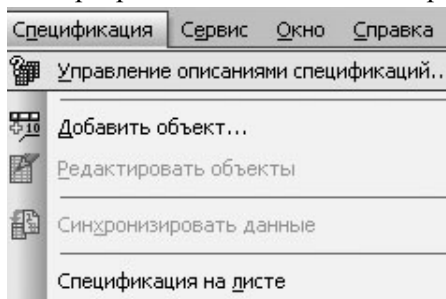


Рис.7.5. Меню *Спецификация*.

Інтерфейс підпорядкованого режиму специфікації такий же, як для специфікації. Для роботи з об'єктами специфікації призначено меню **Спецификация** (рис.7.5).

Спочатку необхідно вибрати стиль специфікації, що створюється, тобто визначити опис специфікації. Для цього вико-

ристовується команда **Спецификация ► Управление описаниями спецификаций**.

У діалоговому вікні, що відкрилося, (рис.7.6) слід вибрати опцію *Додати опис* .

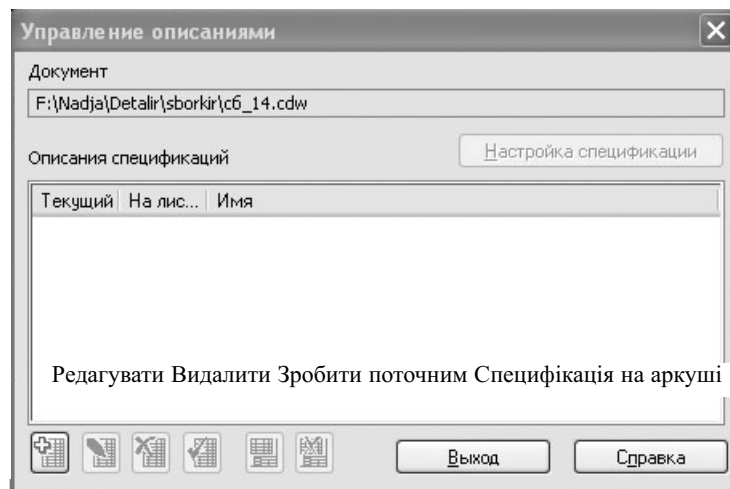


Рис.7.6 Діалогове вікно *Управление описаниями*.

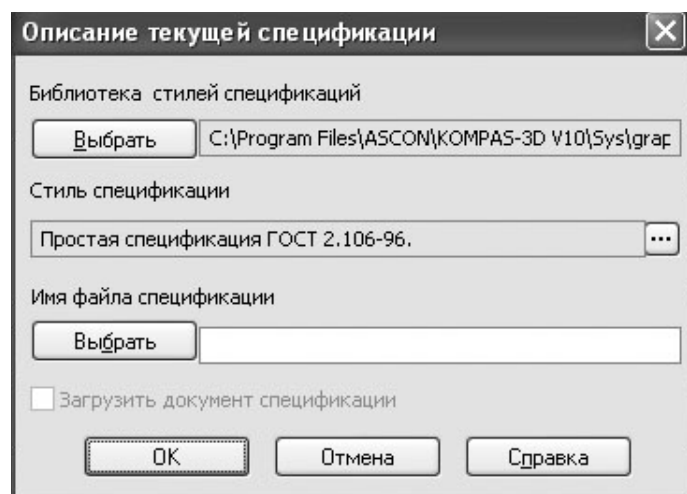


Рис.7.7. Діалогове вікно *Описание текущей спецификации*.

У вікні *Описание текущей спецификации* (рис.7.7) потрібно вибрати стиль специфікації — *Простая спецификация ГОСТ 2.106-96*. Ім'я файлу специфікації не визначене до тих пір, поки специфікація не буде підключена до складального кресленика.

Натиснути кнопку *ОК*.

Система повертається в діалогове вікно *Управление описаниями* (рис.7.8), в якому вказано опис специфікації — *Простая спецификация*. Таким чином, заданий стиль специфікації, що створюється.

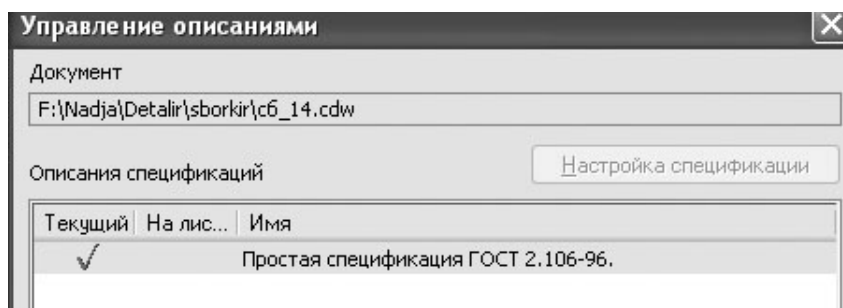


Рис.7.8 Діалогове вікно *Управление описаниями*, з вказаним описом .

Натисненням кнопки *Выход* повертаємося в складальний кресленик.

Щоб внести інформацію про об'єкт в специфікацію, слід виділити лінії, що належать об'єкту (геометрія об'єкту), і обов'язково його номер позиції. Потім викликати команду **Спецификация ► Добавить объект**. З'являється діалогове вікно (рис.7.9), в якому слід вибрати *розділ специфікації* для занесення об'єкту. Вказати тип об'єкту — *Базовый объект спецификации*. Натиснути кнопку *Создать*.

Буде створений відповідний розділ специфікації, і на екрані в спеціальному вікні з колонками (рис.7.10) з'явиться рядок специфікації, в який слід занести інформацію про найменування, позначення об'єкту і кількість таких об'єктів в складаній одиниці.

Номер позиції система проставляє автоматично в порядку створення описів об'єктів.

При створенні об'єктів специфікації стандартних виробів або матеріалів слід при виборі розділу специфікації заздалегідь задати *шаблон заполнения* (рис.7.11). Потім відредагувати запропонований

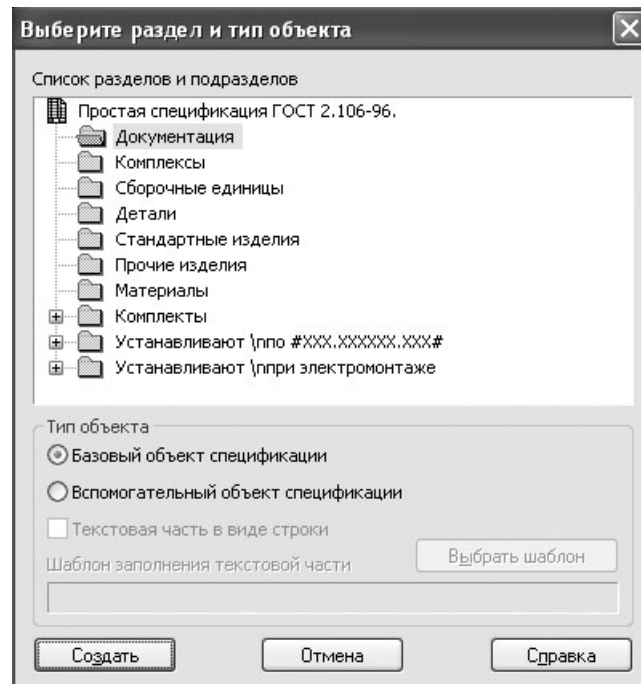


Рис.7.9. Діалогове вікно для вибору розділа специфікації.

Объект спецификации					
Формат	Знач	Поз	Обозначение	Наименование	Кол
		1		Пробка	1
OK Отмена Доп. параметры Справка					

Рис.7.10. Рядок специфікації, для внесення інформації про об'єкт.

текст. Якщо відповідного шаблону знайти не вдалося, слід вибрати опцію **Текстовая часть в виде строки**.

Якщо стандартні вироби при розробці складального кресленика вставлялися з бібліотеки і при вставці використовувалася опція **Создать объект спецификации**, то вони автоматично вносяться в таблицю. Якщо опція не задавалася, можна виконати редагування об'єкту, наприклад, подвійним клацанням на об'єкті (якщо він не був

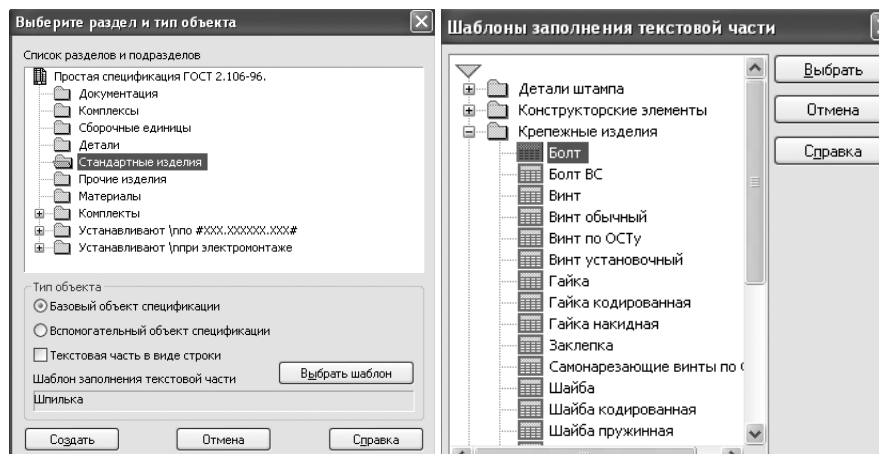


Рис.7.11. Діалогові вікна для створення об'єктів специфікації стандартних виробів.

зруйнований), вказавши опцію **Создать объект спецификации**.

У звичайному режимі цю інформацію не видно і це не заважає роботі над складаним кресленником.

Слід ще раз відмітити, що це ще не специфікація, а лише додаткова інформація, що зберігається у файлі складального кресленника в додатковому вікні, що називається *підпорядкованим режимом специфікації*.

Щоб побачити прототип специфікації, що створюється, використовується команда **Спецификация ► Редактировать объекты**. З'являється специфікація з розбиттям на розділи (рис.7.12).

Для виходу з перегляду використовується команда **Файл ► Заккрыть ► Окно объектов** (рис.7.13).

Вікно підпорядкованого режиму специфікації практично не відрізняється від вікна редагування документу-специфікації, тільки у його заголовку окрім імені файлу, в якому зберігається інформація, з'являється відмітка **Объекты спецификации** (рис.7.14).

У підпорядкованому режимі доступні усі прийоми роботи з об'єктами специфікації. Єдиним виключенням виявляється неможливість виклику команди простановки позицій.

Створені в підпорядкованому режимі об'єкти у будь-який момент можна передати в специфікацію, пов'язану з документом.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	кол	Причани
				<u>Детали</u>		
44		1	ТП 62.150404.001	Корпус	1	
44		2	ТП 62.150404.002	Шпиндель	1	
44		3	ТП 62.150404.003	Клапан	1	
44		4	ТП 62.150404.004	Гайка накидна	1	
44		5	ТП 62.150404.005	Втулка	1	
44		6	ТП 62.150404.006	Кільце піднабивне	1	
44		7	ТП 62.150404.007	Маховик	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		9		Гайка М6.4.016 ГОСТ 5915-70	1	
		10	/	Шайба 6.03.016 ГОСТ 11371-78	1	

Рис.7.12. Специфікація з розбиттям на розділи.

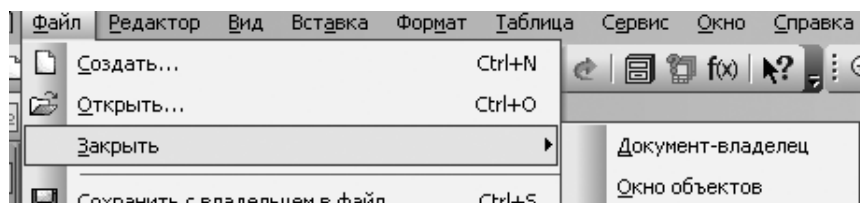


Рис.7.13. Вихід з перегляду об'єктів специфікації.



Рис.7.14. Заголовок вікна підпорядкованого режиму специфікації.

7.5. Створення специфікації

Для отримання специфікації, пов'язаної із складальним кресленням, слід спочатку виконати команду **Файл ► Создать ► Новая спецификация**. На екрані з'явиться порожній бланк специфікації.

Потім слід настроїти специфікацію командою **Формат ► Настройка спецификации** (рис.7.15), для вказівки властивостей специфікації. Слід поставити прапорці для опцій: *Связь сборочного чертежа со спецификацией*; *Связь с расчетом позиций*, *Рассчитывать позиции*.

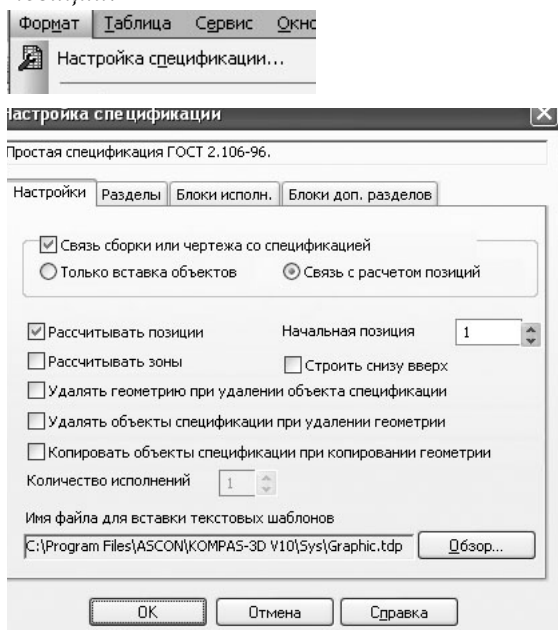


Рис.7.15. Налаштування специфікації.

Щоб уникнути втрати інформації при випадкових помилках, не слід вказувати видалення геометрії і об'єктів специфікації.

Нову специфікацію слід зберегти, присвоївши їй ім'я.

Специфікацію слід підключити до складального креслення, для цього викликають команду **Сервис ► Управление сборкой** .

З'являється діалогове вікно *Управление сборкой* (рис.7.16), у верхній частині, якого

розташована панель управління:



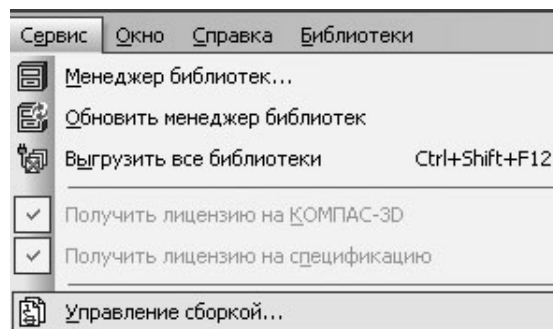
— підключення документу складального креслення;



— відключення виділеного в переліку документу;



— редагування підключеного документу;



— перенесення інформації з основного напису складального кресленика в основний напис специфікації з виконанням встановленої стандартом корекції.

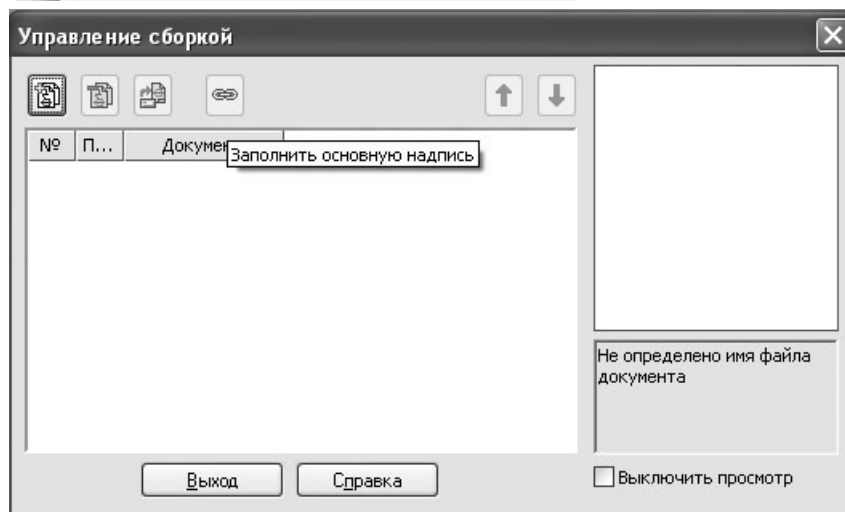


Рис.7.16. Підключення специфікації до складального кресленика.

Вибір функції **Підключити документ** відкриває список файлів, в якому слід відкрити файл складального кресленика зі створеними об'єктами специфікації. Система повернеться у вікно *Управление сборкой*, у якому буде вказаний підключений файл складанної одиниці, а у вікні попереднього перегляду з'явиться зображення складанної одиниці.

Після виходу з вікна раніше порожня специфікація заповниться об'єктами, створеними в складальному кресленнику.

Якщо в результаті сортування порушується порядок дотримання номерів позицій, то за допомогою команди **Расставить номера пози-**

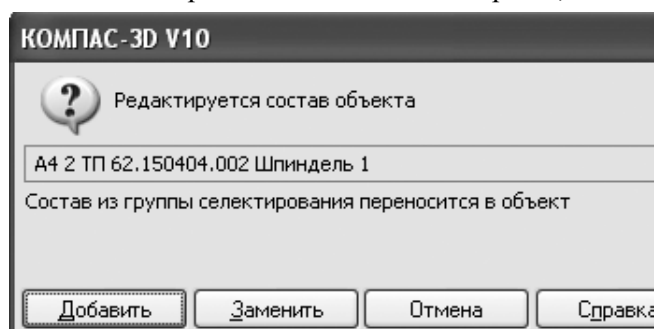
ний , яку можна викликати з *Інструментальної панелі*, з меню *Сервис* або з контекстного меню, порядок можна відновити. Слід врахувати, що для резервних рядків виділяються номери позицій, які в таблиці не відображаються.

Номери позицій відповідатимуть стандарту, але можуть відрізнятися від тих, що стоять на складальному кресленнику. Для їх узгодження використовується команда **Синхронизировать данные** . Номери позицій на складальному кресленнику будуть приведені у відповідність із специфікацією, про що з'явиться діагностичне повідомлення. При цьому не обов'язково відкривати складальний кресленник. Команда *Синхронизировать данные* автоматично викликається також при збереженні специфікації.

Для контролю зв'язку між специфікацією і складальним кресленником використовується команда **Показать геометрию** . Для того, щоб проглянути геометрію об'єкту, слід відкрити файли специфікації і складального кресленника і розташувати їх поруч на екрані, наприклад, командою **Окно ► Мозаика вертикально**, активізувати вікно специфікації і виділити об'єкт, що має геометрію. На складальному кресленнику підсвітиться виділений об'єкт.

Якщо об'єкт був виділений невірно, можна провести корекцію геометрії. Для цього на складальному кресленнику виділяється геометрія об'єкту, активізується специфікація, вибирається рядок з коригованим об'єктом і викликається функція **Редактировать состав объекта**

. На екрані з'являється запит про те, чи слід додати виділену



геометрію до наявної або замінити її. Вибравши потрібну відповідь, можна змінити геометрію об'єкту (рис.7.17).

Рис.7.17. Редагування складу об'єкту.

На етапі створення об'єктів специфікації можна ввести усі дані вручну, але простіше і достовірніше отримати інформацію з робочих креслеників деталей і складальних креслеників складаних одиниць, що входять у виріб. Для цього у специфікації виділяється рядок поточної деталі і на панелі властивостей розкривається вкладка *Документи* (рис.7.18).

Клацання на кнопці *Підключити документи*  відкриває список файлів, з яких слід вибрати файл кресленика об'єкту. Після кожного підключення інформація з основного напису кресленика переноситиметься в специфікацію в графи *Формат*, *Позначення кресленика*, *Найменування*. З'явиться зв'язок між робочими креслениками і специфікацією.

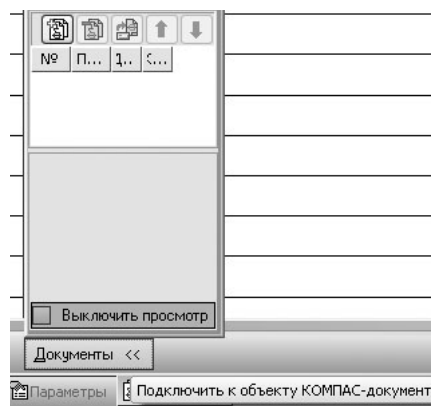


Рис.7.18. Підключення документів до специфікації.

Перенесенням із складального кресленика можна отримати усі розділи, окрім розділу *Документація*. Цей розділ слід створити безпосередньо в специфікації. Команда **Вставка ► Раздел** відкриває діалогове вікно вибору розділу (рис.7.9). Вибирається розділ *Документація*, зміст якого слід сформувати автоматично підключенням документу складального кресленика.

Специфікація має два режими відображення:

 — **нормальний режим**, в якому специфікація представлена у вигляді нескінченної таблиці, рядки якої з'являються в міру необхідності; у цьому режимі виконується основна робота із вмістом специфікації, її заповнення і редагування;

 — **режим розбиття по сторінках**, при якому таблиця розбивається на сторінки формату А4 і відображається основний напис.

До однієї специфікації можна підключити декілька складальних креслеників. Специфікація міститиме звідну інформацію про їх компоненти.

Складальний кресленик можна підключити тільки до однієї специфікації.

Питання для самоперевірки

1. Яка структура специфікації?
2. Що є об'єктами специфікації?
3. Які панелі змінюють свій склад при роботі із специфікацією?
4. Що таке підпорядкований режим специфікації?
5. Який елемент обов'язково повинен увійти до складу геометрії деталі?
6. Як зв'язати специфікацію із складальним креслеником?
7. Як зв'язати специфікацію з робочими креслениками? Які наслідки має такий зв'язок?

8. Параметризація

Параметричний кресленик окрім даних про об'єкти містить інформацію про зв'язки між об'єктами і про накладені на них обмеження.

Зв'язками між об'єктами називається залежність між параметрами цих об'єктів. Під **обмеженнями** розуміється залежність між параметрами одного об'єкту або рівність параметрів константі.

Накладаючи на об'єкти кресленика зв'язки і обмеження, можна поступово сформувати *параметричну модель* — стійкий комплекс об'єктів, між елементами якого постійно зберігаються задані параметричні залежності. Така модель може динамічно міняти свою форму, не порушуючи зв'язків між елементами.

Частина взаємозв'язків формується автоматично при створенні кресленика, частина накладається вручну.

За умовчанням параметризація вимкнена і система працює в звичайному режимі. Для створення параметричного кресленика слід заздалегідь настроїти параметризацію, включивши її режими.

8.1. Автоматичне накладення зв'язків і обмежень

Основна частина обмежень і взаємозв'язків (збіг точок, паралельність, перпендикулярність, торкання, асоціативність та ін.) може формуватися автоматично безпосередньо при створенні кресленика. Для цього слід включити режим параметризації командою **Сервис ► Параметри ► Текущий фрагмент (чертеж) ► Параметризація**.

З'явиться діалогове вікно (рис.8.1), в правій частині якого розташовані два розділи: **Ассоциировать при вводе** і **Параметризовать**.

Ассоциировать при вводе означає зв'язати об'єкти, що створюються, з їх джерелами, тоді при зміні або видаленні джерела синхронно змінюється або видаляється асоціативний об'єкт.

Размеры. Якщо розміри асоційовані, то зміна форми або положення базового об'єкту, що визначає значення розмірів, супроводжується синхронною зміною всього розмірного комплексу, а розмірне число відображує відстань або кут, що змінились. Таким чином, існує непереривчастий зв'язок виносних точок з характерними точками об'єктів. За рахунок цього зв'язку при переміщенні об'єкту автоматично переміщуються асоційовані з ним розміри.

Якщо розміри асоціюються при введенні, то в розділі **Парамет-**

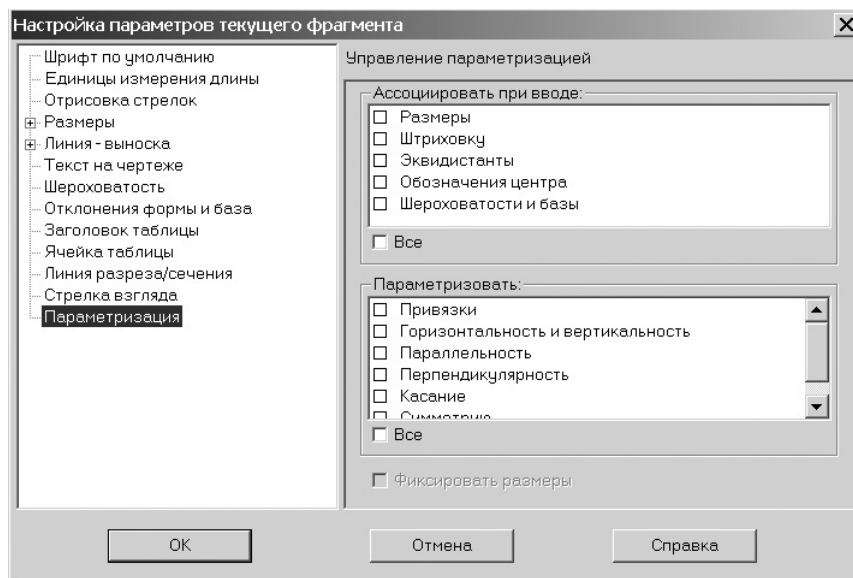


Рис.8.1. Активізація режиму параметризації.

ризовать необхідно включити прапорець в поле **Привязки**. Інакше не буде сформований зв'язок **Збіг точок** для розмірів і вимірюваних об'єктів, а це приведе до того, що при переміщенні базових об'єктів розміри "відірвуться" від них.

Розміри на параметричному кресленнику виконують функцію управління моделлю. Змінюючи значення розмірів, можна змінювати геометрію моделі. У цьому полягає суть параметричних кресленників.

Розміри бувають вільними і фіксованими.

Вільні розміри просто прив'язані до точок на об'єкті і не справляють ніякого впливу на його поведінку.

Фіксовані розміри позбавляють модель зайвих ступінів свободи, роблячи її стан більше передбачуваним, оскільки при редагуванні моделі переміщенням об'єктів система забороняє змінювати значення фіксованих розмірів.

Для того, щоб розміри стали фіксованими, необхідно включити прапорець в поле **Фиксировать размеры**. Якщо ця опція включена, то при побудові розмірів їх значення автоматично фіксуватимуться. Опція доступна тільки при включеному асоціюванні розмірів.

На кресленику фіксовані розміри виділені: текст розмірного напису вміщений у рамку. Це візуальна ознака фіксованого розміру.

Штриховка. Якщо штрихування асоційоване при введенні, то воно зв'язується з контуром, що обмежує його, і при будь-яких змінах контуру синхронно змінюється межа штрихування.

Еквидистанта. При асоціюванні еквидистанти вона зв'язується з об'єктом, що породжує її, і при будь-якій зміні його конфігурації відповідно змінює свою конфігурацію, точно відстежуючи задану відстань.

Обозначение центра. Встановлюється зв'язок між об'єктом, для якого був викреслений центр або осі, і центром або осями, так, що при будь-яких переміщеннях об'єкту зображення центру йде за об'єктом, точно проходячи через його центр.

Шероховатость и базы. При змінах базової поверхні позначення шорсткості і баз зберігають прив'язку до поверхні, коректно змінюючи орієнтацію написів.

Для швидкого включення асоціативності усіх об'єктів представлених в списку, включають опцію **Все**.

У розділі **Параметризовать** встановлюються зв'язки між різними об'єктами і фіксуються обмеження на них.

Параметризація прив'язок призводить до виникнення таких зв'язків між об'єктами як **Збіг точок**, **Точка на кривій**, **Точка на середині кривій**, **Вирівнювання по вертикалі**, **Вирівнювання по горизонталі** і т. д.

Горизонтальность и вертикальность призводить до завдання обмежень **Горизонталь** і **Вертикаль** на прямі і відрізки при завданні їх кутів нахилу.

Інші опції працюють аналогічно.

8.2. Ручне накладення зв'язків і обмежень

У автоматичному режимі формування параметричних зв'язків відбувається паралельно з кресленням і фактично приховано від користувача. У ручному режимі користувач сам вибирає команду і вказує об'єкти, між якими необхідно сформувавши зв'язок. В цьому випадку менше вірогідність виникнення зайвих або помилкових зв'язків.

Команди параметризації розташовані в меню **Инструменты** ► **Параметризация** (рис.8.2) і на панелі **Параметризация** (рис.8.3).

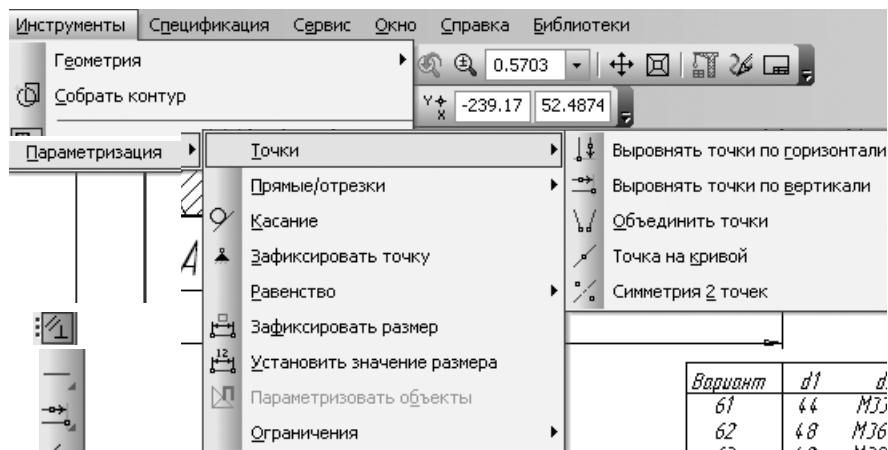


Рис.8.2. Виклик команд параметризації з Головного меню.

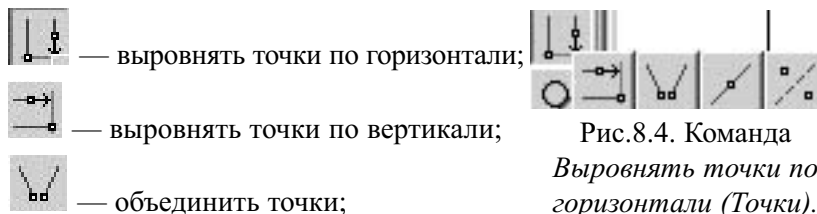


Рис.8.3.
Панель параметризації.

Команда **Прямые/Отрезки ► Установить горизонтальность отрезка или прямой**  має розширену панель команд, команду, що містить **Установить вертикальность отрезка или прямой** .

Ці команди дозволяють відрегулювати існуючий відрізок або пряму так, щоб вона зайняла відповідно горизонтальне або вертикальне положення. Відрізки і прямі з такими обмеженнями зберігають свій кут нахилу при будь-яких операціях, їх можна переміщувати, подовжувати і скорочувати, але не можна повернути.

Команда **Точки ► Выровнять точки по горизонтали** має розширену панель команд, що складається з 5 команд (рис.8.4):



-  — выровнять точки по горизонтали;
-  — выровнять точки по вертикали;
-  — объединить точки;

Рис.8.4. Команда **Выровнять точки по горизонтали (Точки)**.



— точка на кривой;



— симметрия двух точек.

Команда **Вывернуть по горизонтали** вимагає вказівки двох точок — кінців відрізків, після чого вказані кінці відрізків мають однакову координату Y, а переміщення одного з них по вертикалі спричиняє за собою синхронне переміщення другого.

Команда *Вывернуть по вертикали* працює аналогічно.

Команда **Объединить точки** дозволяє прив'язати одне до одного характерні точки геометричних об'єктів.

Слід попарно вказувати характерні точки геометричних об'єктів для об'єднання.

Якщо точка, яку вимагається вказати, співпадає з характерною точкою іншого об'єкту, слід вибрати в контекстному меню функцію

Указать объект , потім вказати його точку.

Команда **Точка на кривой** дозволяє прив'язати характерну точку об'єкту до кривої.

Слід попарно вказувати характерні точки об'єктів і криві, до яких вони мають бути прив'язані.

Команда **Симметрия двух точек** відносно осі дозволяє встановити симетрію характерних точок об'єктів відносно відрізка (дзеркальну симетрію).

Слід вказати вісь симетрії, а потім — пару характерних точок об'єктів, які мають бути симетричні.

Команда **Установить параллельность двух прямых или отрезков** має три модифікації (рис.8.5):



— установить параллельность,



— установить перпендикулярность,



— установить коллинеарность.



Рис.8.5. Команда **Установить параллельность двух прямых (Прямые)**.

Команда **Установить параллельность двух прямых или отрезков** дозволяє встановити паралельність вибраних прямих і/або відрізків.

Слід попарно вказувати об'єкти для встановлення їх паралельності. Інші модифікації команди працюють аналогічно.

Команда **Касание двух кривых**  дозволяє встановити торкання вибраних кривих.

Слід попарно вказувати криві, торкання яких вимагається встановити. Якщо цьому торканню не перешкоджають вже накладені на об'єкти зв'язки і обмеження, станеться перебудова зображення, після якого вказані криві будуть торкатися. При цьому можуть змінитися чисельні значення, що характеризують одну або дві криві (наприклад, радіус кола або координати кінців відрізка).

Команда **Зафиксировать точку**  дозволяє зафіксувати координати характерних точок геометричних об'єктів (кінці відрізків, дуг, центри дуг, кіл і т. д.).

Слід вказати характерні точки геометричних примітивів для їх фіксації. Під точкою з фіксованими координатами промальовується позначка у вигляді трикутника.

Ця команда дозволяє надати параметричній моделі стабільність, виключаючи надмірні **ступені свободи**. Команда накладає обмеження **Фіксована точка**, змінити положення якої простим переміщенням вузликів вже не можна.

Число ступенів свободи можна визначити з допомогою функції

Отображать степени свободы  (рис.8.6).

При включеній функції ступені свободи відображаються символом початку координат. Функція працює як перемикач. Ступені свободи відображаються за наявності яких-небудь зв'язків і обмежень.

Команда **Установить равенство радиусов** має дві модифікації:

 — установить равенство радиусов;

 — установить равенство отрезков.

Команда **Установить равенство радиусов** дозволяє встановити рівні радіуси для вибраних дуг і кіл.

Слід попарно вказувати дуги і кола для вирівнювання їх радіусів.

Команда **Установить равенство отрезков** дозволяє встановити рівні довжини для вибраних відрізків.

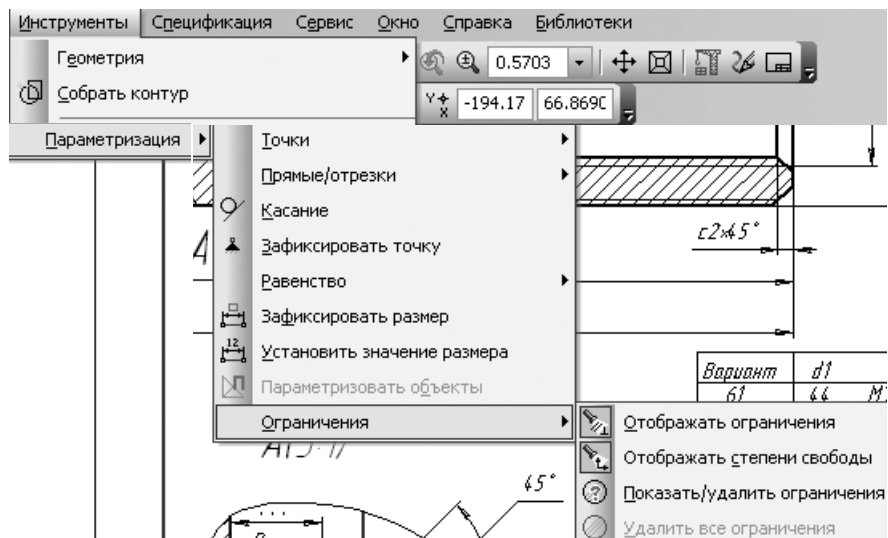


Рис.8.6. Виклик команди *Отображать степени свободы*.

Розглянуті вище команди дозволяють креслити в ескізному варіанті, не піклуючись ні про вертикальність і горизонтальність, ні про симетрію, ні про рівність радіусів і довжин, а потім, наклавши обмеження і зв'язки між об'єктами, отримати бажану модель.

Команда **Зафиксировать размер**  дозволяє зафіксувати значення вибраного асоціативного лінійного, діаметрального, радіального або кутового розміру.

Слід послідовно вказувати розміри для їх фіксації. При успішній фіксації розмірний напис розміщується у прямокутній рамці блакитного кольору.

Неможливо зафіксувати неасоційовані (без прив'язки) або надмірні розміри (що обчислюються за допомогою поставлених раніше розмірів).

Команда *Зафиксировать размер* є другим засобом видалення надмірних ступенів свободи і надання моделі більшої керованості.

Команда **Установить значение размера**  дозволяє змінювати числові значення асоціативних фіксованих чи нефіксованих розмірів і привласнювати цим розмірам імена змінних (створювати зв'язані

змінні). Створена таким чином змінна може брати участь у рівняннях і нерівностях, що визначають залежність між параметрами зображення.

Необхідно вказати розмір, значення якого вимагається змінити, в діалоговому вікні (рис.8.7), що з'явилося, ввести нове значення розміру і/або ім'я змінної і натиснути кнопку *OK*.

Для виходу з діалогу без зміни розміру або імені змінної натиснути кнопку **Отмена**.

При наданні розміру імені змінної допускається використання літер латинського алфавіту (розрізняються символи верхнього і нижнього регістра), арабських цифр і символу підкреслення ("_"). Довжина імені змінної не більше 16 символів. Перший символ в імені змінної — літера або підкреслення.

Опція **Информационный размер** дозволяє фіксувати розмір або знімати з нього фіксацію. При вимкненій опції розмір фіксується, і поле **Значение** стає доступним, при включеній — недоступним. Змінна, що поставлена в відповідність асоціативному розміру, називається **пов'язаною**. Між пов'язаною змінною і значенням розміру існує взаємна однозначна відповідність. Значення пов'язаної змінної дорівнює значенню розміру. Ім'я пов'язаної змінної відображується в дужках на розмірній лінії. На друк воно не виводиться.

Команда *Встановити значення розміру* широко використовується при редагуванні параметричної моделі. У деяких випадках досить лише задати значення розмірів для даної модифікації деталі, щоб отримати новий кресленик.

Команда **Параметризовать объекты**  дозволяє автоматично накласти на виділені об'єкти зв'язки і обмеження. Якщо об'єкти не виділені, команда буде недоступна.

У діалозі, що з'явився на екрані після виклику команди (рис.8.8), слід вибрати обмеження і зв'язки, які вимагається накласти на виділе-

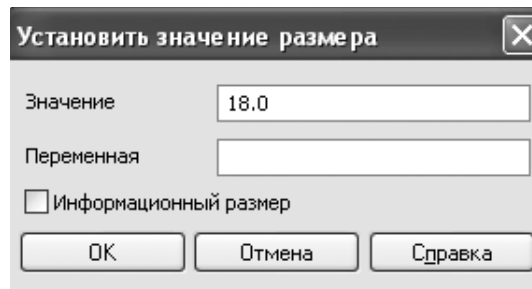


Рис.8.7. Діалогове вікно *Установить значение размера*.

ні об'єкти, і задати допуски для збігу точок і відхилень кутів нахилу.

При великій кількості виділених об'єктів час виконання команди може бути значним.

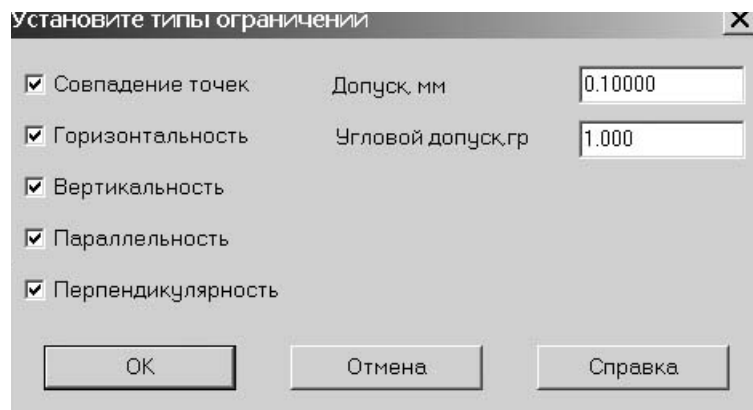


Рис.8.8. Діалогове вікно *Установите типы ограничений*.

Ця команда перетворює звичайну модель у параметричну. Система дозволяє автоматично накласти мінімальний набір найпоширеніших зв'язків і обмежень. Інші зв'язки і обмеження вимагають індивідуального підходу і накладаються вручну.

Для контролю зв'язків і обмежень використовуються команди

Отображать ограничения  і **Показать/удалить связи и ограничения** .

Перша працює як перемикач: при її активізації на кресленику відображаються накладені на об'єкти зв'язки і обмеження. При цьому використовуються символи, що відповідають піктограмам функцій параметризації.

Друга дозволяє керувати процесом, показуючи зв'язок і сполучений об'єкт і даючи можливість видалити зв'язок. Для того, щоб отримати інформацію про об'єкт, слід його виділити і клацнути мишею на цій кнопці.

У вікні, що з'явилось, відобразиться уся інформація про зв'язки і обмеження, що накладені на об'єкт (рис.8.9). При переміщенні курсору на конкретний зв'язок сполучений об'єкт буде підсвічений червоним кольором, якщо у цей момент клацнути на кнопці **Видалити**

 , зв'язок буде зруйнований. Таким чином, кнопка **Видалити** призначена для редагування зв'язків і обмежень шляхом зняття тих з них, які втратили актуальність або виявилися помилковими.

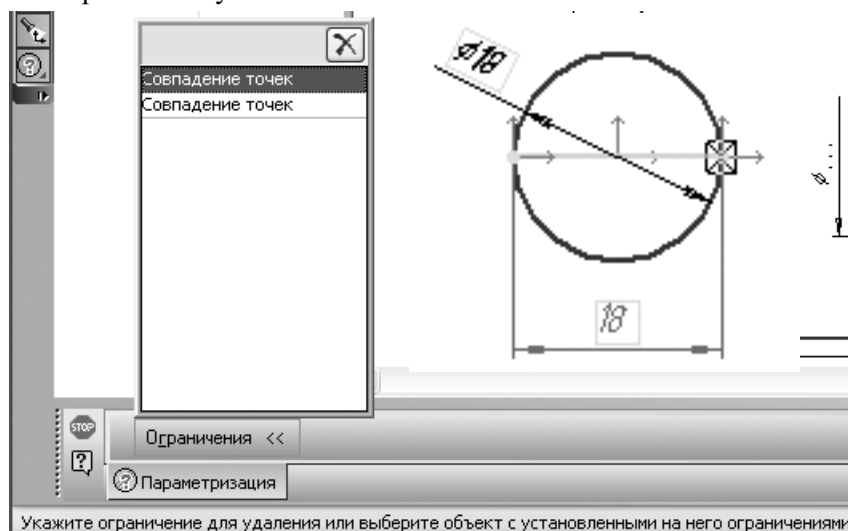


Рис.8.9. Зв'язки, що накладені на лінійний розмір 18.

Точки, в яких зафіксовані обмеження (наприклад, точка дотику до об'єкту, точка на кривій) виділяються квадратами.

На розширеній панелі команди *Показати/видалити обмеження*, є команда **Удалить все ограничения**  , яка знімає усі обмеження і зв'язки з виділених об'єктів (об'єкти мають бути виділені заздалегідь). Для завершення команди слід підтвердити згоду на зняття обмежень і зв'язків.

Проте, відмовитися від них на цьому етапі вже не можна. Якщо виявилось, що обмеження були зняті помилково, повернути їх можна за допомогою клавіш <Ctrl>+<z>.

8.3. Завдання залежностей між змінними

Усі створені змінні відображаються у вікні роботи зі змінними

 (рис.8.10), яке можна викликати зі *Стандартної панелі*, або з

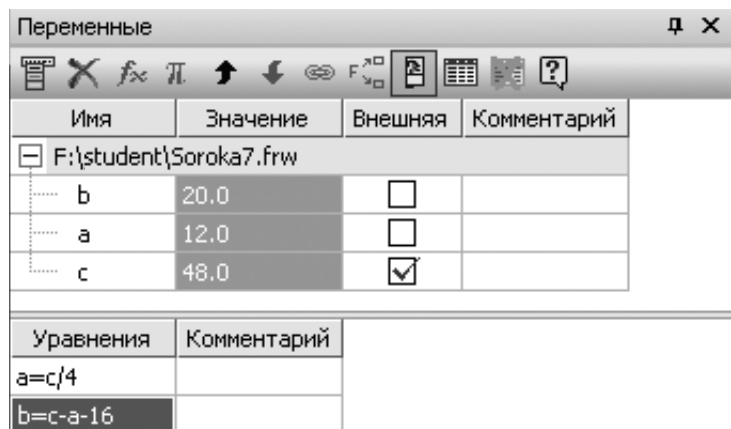


Рис.8.10. Диалогове вікно *Переменные*.

меню **Вид** ► **Панели инструментов** ► **Переменные**.

У будь-якому випадку відкривається вікно роботи зі змінними. Воно містить *Инструментальную панель* і *Список змінних*.

На *Инструментальной панели* розташовані команди:



— меню команд читання і запису змінних і рівнянь, виклику діалогів функцій і констант;



— видалити вираз, що виділений у вікні перегляду;



— перемістити виділений рядок вгору або вниз на один рядок;



— показати список об'єктів, що використовують виділену в списку змінну;



— показати таблицю значень зовнішніх змінних;



— видалити таблицю зовнішніх змінних.

Список змінних розгортається або згортається кнопкою в заголовку  F:\ student\Soroka7.frw, де знак "+" відповідає згорнутому спи-

ску, а "-" — розгорнутому списку.

Введення рівнянь і нерівностей виконується в нижній частині вікна, яка відкривається кнопкою **Рівняння** . При введенні рівнянь можлива вставка функцій  і констант  із спеціального діалогу.

Змінні створюються при установці значень розмірів і при введенні рівнянь і нерівностей. Значення усіх змінних розраховуються і відображаються в списку змінних. Якщо на кресленику була створена змінна a і введено рівняння $f=a+b$, то система визначить значення змінних b і f , що не суперечать рівнянню, проте сенсу вони мати не будуть. Для ефективного управління моделлю слід вводити змінні, що відповідають параметрам зображення, щоб зв'язати залежностями взаємне розташування і розміри геометричних об'єктів. Введення надмірних змінних ускладнює керування.

У вікні **Рівняння** можна проглянути існуючі залежності, відредагувати, видалити  будь-яку з них і ввести нові рівняння і нерівності.

Параметричну модель слід створювати у вигляді фрагмента, параметри якого змінюються при вставці в кресленик. Для управління параметрами фрагмента одна або декілька змінних оголошуються **зовнішніми** (в полі "Внешняя" Списку змінних слід поставити прапорець), а інші змінні визначаються як функції зовнішніх. Тоді при вставці фрагмента в кресленик до фіксації точки прив'язки необхідно у вкладці **Переменные** змінити значення зовнішніх змінних (рис.8.11).

Зовнішні змінні визначають значення інших змінних.

Поле **Комментарий** повинно містити інформацію про призначення зовнішніх змінних, наприклад, *діаметр отвору; його значення не повинно перевищувати 30 мм.*

Після завдання зовнішніх змінних на вкладці **Параметры** (рис.8.12) слід вказати спосіб вставки, кут нахилу і масштаб зображення, після чого можна зафіксувати координати точки прив'язки, яка розташована на початку координат початкового фрагмента.

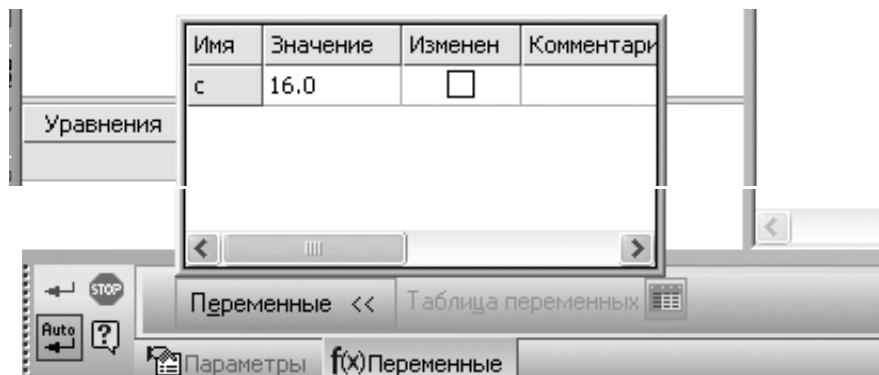


Рис.8.11. Завдання значень зовнішніх змінних при вставці фрагмента.

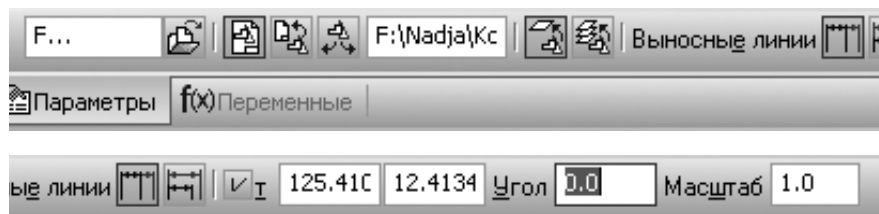


Рис.8.12. Завдання параметрів при вставці фрагмента.

Питання для самоперевірки

1. З якою метою створюються параметричні моделі?
2. Чим відрізняються параметричні моделі від звичайних?
3. Як настроїти автоматичне накладення зв'язків і обмежень при створенні кресленика або фрагмента?
4. Навіщо вручну накладати зв'язки і обмеження?
5. Які засоби існують для індивідуального завдання зв'язків і обмежень?
6. Як задати змінні параметричної моделі і зв'язати їх рівняннями і нерівностями?
7. Навіщо вводяться зовнішні змінні?
8. Яким чином можна керувати параметрами фрагмента при вставці в кресленик?

9. Просторове твердотільне моделювання

В усіх сучасних системах тривимірного моделювання побудова твердотільної моделі здійснюється по загальному принципу, який полягає в послідовному виконанні операцій об'єднання, віднімання і перетину над об'ємними елементами (призмами, циліндрами, пірамідами і т. д.).

Наприклад, для простої моделі створюється спочатку основа у вигляді прямокутної призми, потім додається циліндричний виступ (операція об'єднання призми з циліндром), нарешті вирізується квадратний отвір (операція віднімання з комплексу побудованих об'єктів прямої призми) (рис.9.1).

Багаторазово виконуючи ці прості операції, можна побудувати найскладнішу модель.

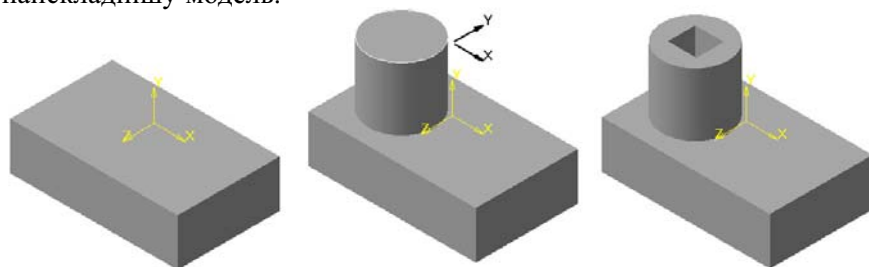


Рис.9.1. Етапи створення твердотільної моделі.

Для створення об'ємних елементів використовується переміщення плоских фігур, в процесі якого фігури обмежують частину простору, яка визначає форму елемента. Переміщення прямокутника

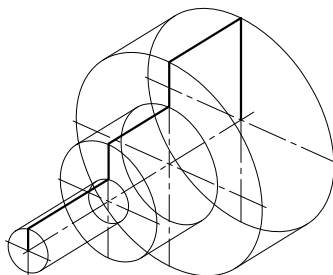
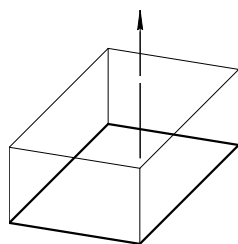


Рис.9.2. Створення об'ємних елементів.

в напрямі, перпендикулярному його площині, формує призму, поворот ламаної на 360° навколо осі, що розташована в площині, ламаної, формує тіло обертання і т.д.

Плоску фігуру, в результаті переміщення якої утворюється об'ємне тіло, називають **ескізом**, а формутворююче переміщення — **операцією**.

Ескіз повинен розташовуватися в площині: на одній з площин проєкцій, на плоскій грані існуючого тіла чи на допоміжній площині, заданій користувачем.

Ескізи будуються засобами модуля плоского креслення і складаються з окремих графічних примітивів: відрізків, дуг кіл і т. При цьому доступні усі команди побудови і редагування зображень, засоби створення параметричних залежностей.

У ескіз можна скопіювати зображення з раніше створеного креслення.

Система КОМПАС має наступний набір операцій.

Операція витискування — витискування ескізу в напрямі, перпендикулярному площині ескіза.

Операція обертання — обертання ескізу навколо осі, що розташована в площині ескізу.

Кінематична операція — переміщення ескізу уздовж напрямляючої.

Операція по перерізах — побудова об'ємного елемента по декількох ескізах, які розглядаються як перерізи елементарного об'єму в декількох паралельних площинах.

Об'ємні елементи, з яких складаються тривимірні моделі, утворюють в них грані, ребра і вершини.

Грань — гладка (не обов'язково плоска) частина поверхні деталі. Гладка поверхня деталі може складатися з декількох граней.

Ребро — пряма або крива, що розділяє дві суміжні грані.

Вершина — точка на кінці ребра.

Тіло деталі — замкнута і безперервна область простору, що обмежена гранями деталі. Вважається, що область заповнена однорідним матеріалом, з якого виготовлена деталь.

9.1. Особливості інтерфейсу

Для побудови тривимірної моделі деталі слід створити новий

документ **Деталь** . Файли документів цього типу мають розширення ***.m3d**.

Інтерфейс тривимірної моделі (рис.9.3) істотно відрізняється від інтерфейсу плоскої.

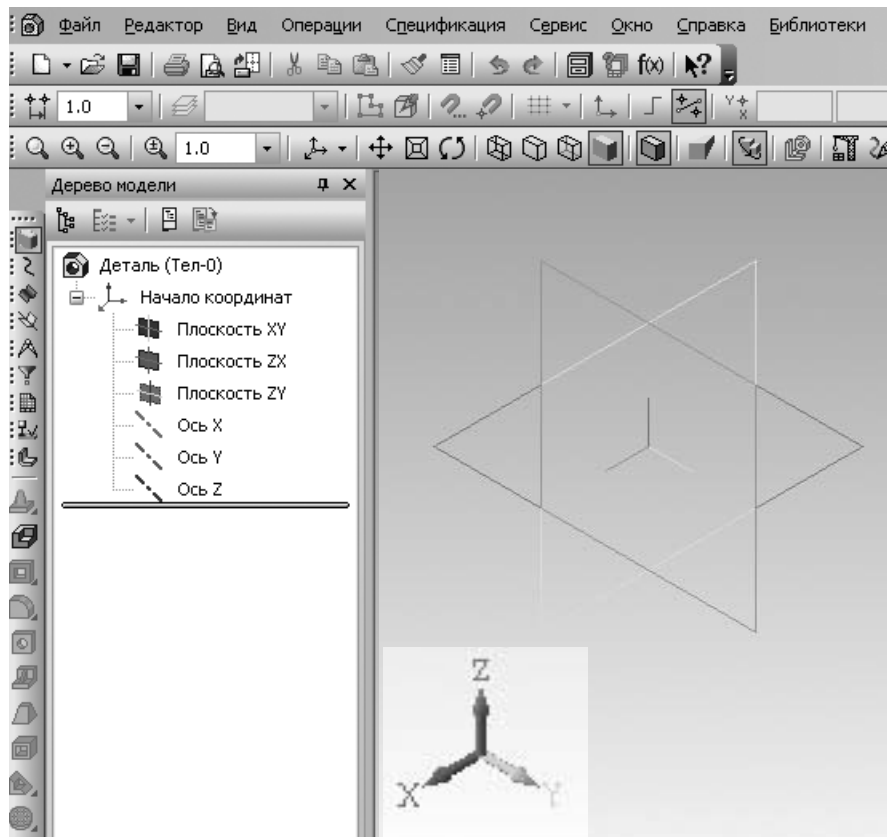


Рис.9.3. Інтерфейс тривимірної моделі.

Змінюється склад панелей **Вид** і **Поточний стан**, в компактній панелі розкривається інструментальна панель **Редагування деталі**, з'являється нове вікно **Дерево моделі**. У вікні моделі відобразяться початкові елементи тривимірної моделі: **декартова система координат** з початком координат, трьома координатними осями x , y , z і трьома площинами xy , zx і zy .

Назва координатних осей і площин з'являються відразу після створення нового файлу моделі.

Позначення системи координат відображується посередині вікна

у вигляді трьох ортогональних відрізків червоного, синього і зеленого кольорів. Спільна точка відрізків — це початок координат моделі.

Площини показуються умовно — у вигляді прямокутників, що розташовані в цих площинах. Колір прямокутників співпадає з кольором ортогональної осі. За умовчанням прямокутники розташовані так, що їх центри поєднані з початком координат. Положення і розміри прямокутників можна змінити, потягнувши за вузлики.

У лівому нижньому кутку відображується ще один символ початку координат, він складається з об'ємних стрілок тих же кольорів, що показують позитивні напрями осей x , y , z , відповідно. Він обертається при повороті моделі, але не може бути відключений, на відміну від системи координат, яку можна не показувати, але не можна видалити.

У КОМПАСі система координат задана таким чином, що вигляд спереду розташований в площині xy , де y — вертикальна, а вигляд зверху — в площині xz , де x — горизонтальна. Ця орієнтація відрізняється від прийнятої в нарисній геометрії.

Особливості орієнтації необхідно враховувати при створенні моделі.

На панелі *Вид* з'являється поле **Поточна орієнтація**  (рис.9.4). У ньому можна побачити назву поточної орієнтації або вибрати іншу. Змінити орієнтацію моделі можна та-

кож за допомогою команди повороту , яка дозволяє плавно повертати модель навколо середньої точки габаритного паралелепіпеда. Для вибору іншої точки або осі обертання слід заздалегідь вказати відповідний елемент мишею, елемент підсвітиться, і курсор змінить свій вигляд. Напрямок обертання залежить від напрямку руху курсору.

Команда викликається або з меню **Вид ► Повернути**, або з панелі *Вид*.

9.2. Управління режимом відображення деталі

Система КОМПАС дозволяє вибрати спосіб відображення моделі, для цього в меню *Вид* є команди **управління відображенням** моделі, а на *Панелі Вид* — кнопки їх виклику.

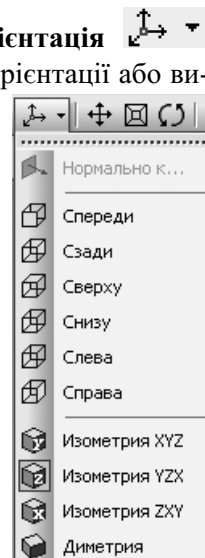


Рис.9.4. Список поля *Поточна орієнтація*.

Для завдання способу відображення деталі слід виконати команди **Вид ► Отображение** і вибрати потрібний вид відображення або вибрати його на панелі *Вид*.

Система пропонує 7 варіантів відображення деталі.

Каркас . У цьому режимі відображаються усі ребра деталі. Режим встановлений за умовчанням для усіх нових моделей.

Без невидимих ліній . Деталь відображається без невидимих для поточної орієнтації ліній, відображається сукупність видимих ребер і видимих їх частин.

Невидимі лінії тонкі . Деталь зображується з невидимими лініями світлішого тону, ніж видимі.

Півтонове . Дозволяє отримати якнайповніше уявлення про деталь. При півтоновому відображенні деталі враховуються оптичні властивості її поверхні (колір, блиск дифузія і т. д.).

Півтонове з каркасом . Окрім реалістичності відображення ця модель полегшує вказівку ребер.

Перспектива . За допомогою цього режиму можна отримати ще реалістичніше зображення деталі відповідно до особливостей зорового сприйняття людини.

Спрощене відображення . Цей режим не робить ніякого впливу на статичне положення моделі. Він проявляється тільки при русі, дозволяючи значно скоротити час на регенерацію складних моделей. Особливо ефективний при обертаннях, переміщеннях об'єктів, що містять велику кількість компонентів.

Перші 3 режими відображення можна поєднувати з перспективою. Для цього слід активізувати обидва режими, наприклад, каркас і перспектива.

9.3. Дерево моделі

При роботі з деталлю або складанною одиницею може відображатися вікно *Дерево моделі*.

Дерево моделі — це графічне представлення набору об'єктів, з

яких складається модель (рис.9.5). Кореневий об'єкт дерева — сама модель, тобто деталь або складання одиниця. Піктограми об'єктів автоматично виникають відразу після фіксації цих об'єктів в моделі.

Дерево моделі відображується в спеціальному вікні, яке завжди знаходиться у вікні моделі. У верхній частині дерева розміщується **Панель управління**, що містить 4 кнопки, які відображують структуру моделі (можна показувати послідовність побудов або структуру моделі , склад дерева моделі  для структури можна вказати, які групи об'єктів показувати, а які — ні), стосунки між елементами моделі  і додаткове вікно дерева .

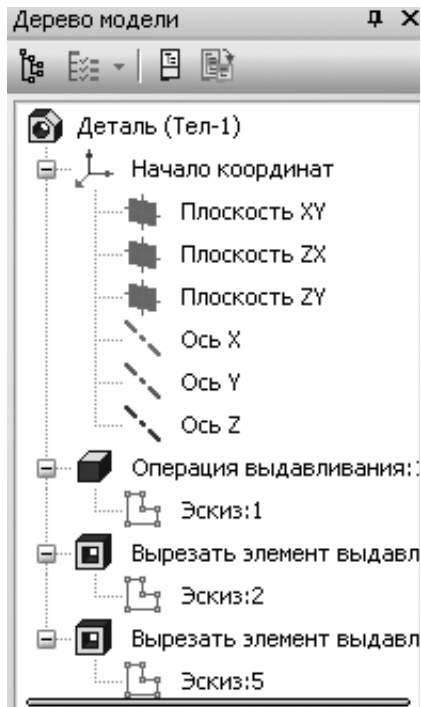


Рис.9.5. Вікно *Дерево моделі..*

Дерево застосовується не лише для фіксації об'єктів, але і для виділення і вказівки об'єктів при виконанні команд.

Вікно *Дерева моделей* можна відключити.

9.4. Вимоги до ескізів

Ескіз зазвичай є перерізом об'ємного елементу, рідше він може задавати траєкторію руху іншого ескізу. Для створення об'ємного елементу ескіз повинен задовольняти ряду вимог.

Одним з основних понять є **контур**. Для ескізу контур — це будь-який лінійний графічний об'єкт або сукупність послідовно сполучених лінійних графічних об'єктів: відрізків, дуг, сплайнів і т. д.

1. Контури в ескізі не перетинаються і не мають спільних точок.

2. Контури в ескізі зображуються основною товстою лінією.

Іноді для побудов потрібні допоміжні елементи, їх можна вико-

нати іншими стилями ліній. Такі об'єкти не враховуватимуться при виконанні операції.

Для кожної операції пред'являються додаткові вимоги до ескізів.

9.5. Основа моделі

Побудову деталі завжди розпочинають з побудови основи — першого формоутворюючого елементу деталі. Основа є у будь-якої деталі, вона завжди одна.

Побудова основи пов'язана з додаванням матеріалу, оскільки віднімати ще немає з чого. В якості основи може бути вибрана частина деталі, що утворена однією з чотирьох основних операцій: **витискування, обертання, кінематична** чи **по перерізах**, крім того, основою деталі може стати інша вже існуюча деталь (заготовка).

Як правило, в якості основи вибирають той елемент, до якого зручно додавати інші елементи.

Створення будь-якої основи розпочинається із створення ескіза. Ескіз розташовується в площині. Зазвичай вибирають одну з координатних площин. Для цього на полі моделі або в дереві моделі слід виділити **площину** (наприклад, xz). Виділена площина підсвітіться (рис.9.6).

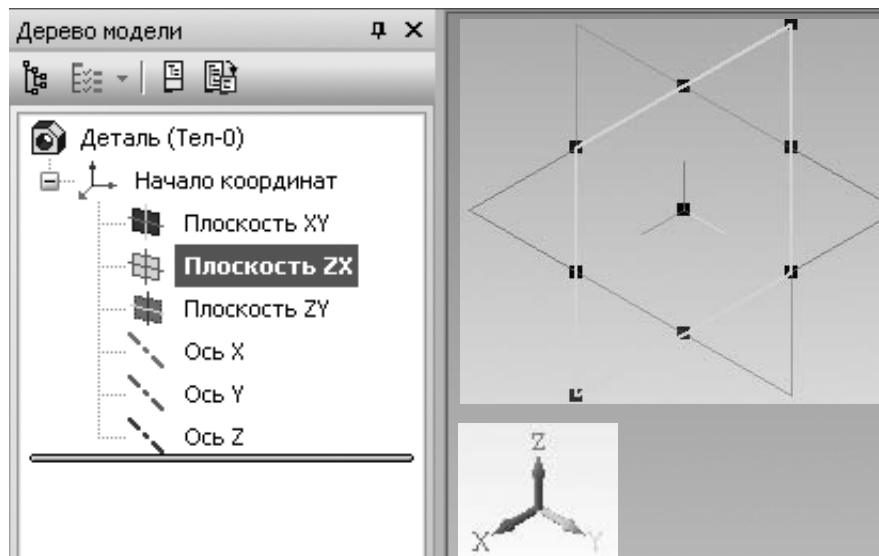


Рис.9.6. Виділення площини *Ескізу*.

Для створення ескизу викликається команда **Операции ► Эскиз**, або на панелі *Поточний стан* натискається кнопка *Эскиз* . Команду *Эскиз* також можна викликати з **контекстного меню**.

У дереві моделі з'явиться піктограма нового ескизу з символом замку  **Эскиз:1**.

Система переходить в режим плоского креслення із включеною параметризацією.

За умовчанням система налагоджена так, що вибрана площина ескизу співпадає з площиною екрану. Тобто при виклику команди *Эскиз система координат повертається* відповідним чином (рис.9.7), а після виходу з команди вона повертається в попереднє положення.

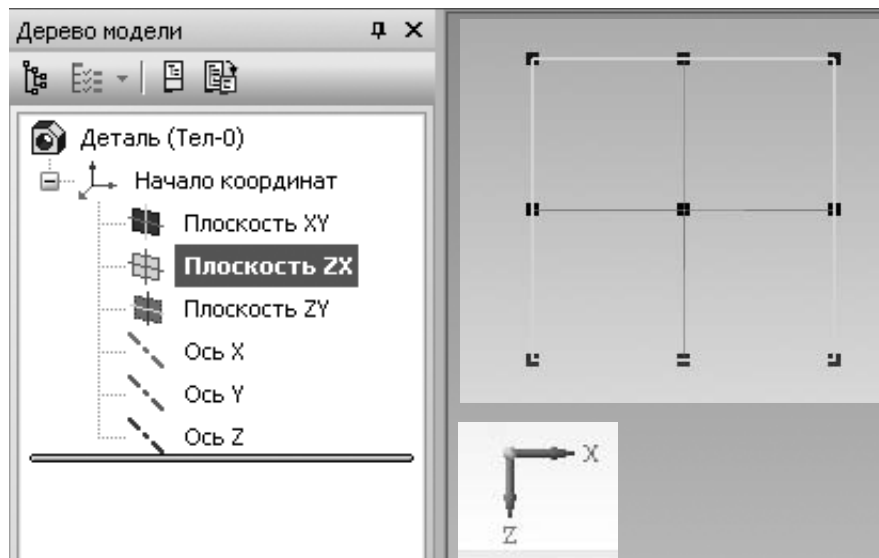


Рис.9.7. Орієнтація площини ескизу.

Далі в ескізі слід створити *переріз основи* тіла.

Для циліндра це може бути коло основи, для призми — багатокутник основи. Ескізи задаються в горизонтальній площині *xz*.

Для конуса і сфери будуються твірна і вісь обертання у фронтальній площині *xy*.

Для зрізаної піраміди будуються дві основи: нижня — у горизон-

тальній площині, а верхня — в зміщеній площині, яку слід побудувати заздалегідь.

Після побудови одного або декількох ескізів слід повернутися в режим тривимірних побудов. Для цього необхідно **віджати** кнопку **Ескіз** на панелі **Поточний стан**. Система перейде в режим тривимірних побудов. У дереві моделі з'явиться піктограма нового ескіза (зникне замок), вона буде виділена кольором. У вікні моделі підсвітиться ескіз.

Тепер слід вказати спосіб переміщення ескіза в просторі для отримання об'ємного елементу.

Команди побудови знаходяться в меню **Операции** (рис.9.8), а кнопки їх швидкого виклику  — на панелі

Редагування деталі .

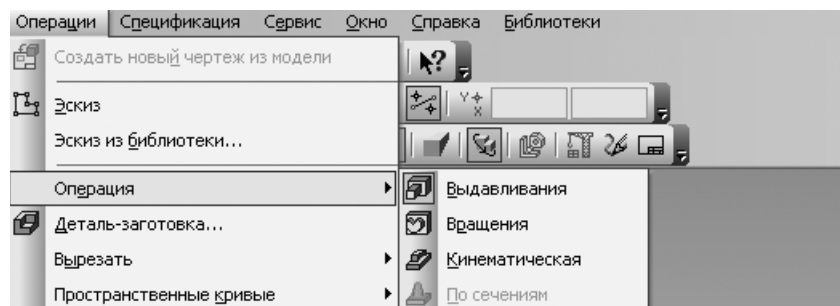


Рис.9.8. Меню *Операции*.

Операція витискування . Ця операція доступна, якщо в моделі ще немає основи, і виділений тільки один ескіз.

Ескіз може містити один або декілька контурів.

Якщо контур один, то він може бути замкненим або розімкненим.

Якщо контурів декілька, то усі вони мають бути замкнені, причому один зовнішній, а інші вкладені в нього. Допускається один рівень вкладеності. Зовнішній контур визначає зовнішню поверхню тіла, внутрішні — отвори в тілі.

На панелі *властивостей* (рис.9.9) слід задати параметри операції витискування.

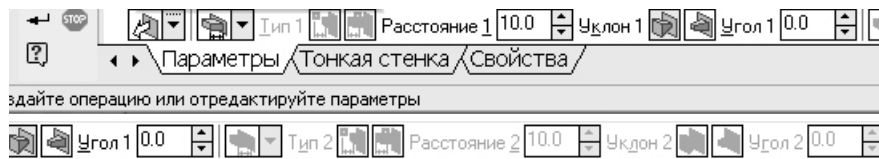


Рис.9.9. Панель властивостей команди *Операція витискування*.

Напрямок витискування  і глибину витискування  можна вибрати зі списків (рис.9.10).

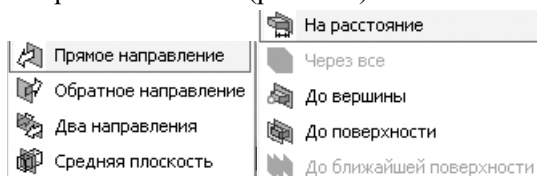


Рис.9.10. Списки напрямів та глибин витискування.

Два напрямки припускають завдання глибини витискування в кожному з напрямків окремо.

Для середньої площини витискування виконується симетрично в обидві сторони і задається сумар-

на глибина.

Прямий напрям вказується стрілкою в полі моделі.

При будь-якому способі завдання глибини витискування елементу можна надати ухил  у напрямі витискування.

Після візуальної перевірки фантома основи, що з'явився (рис.9.11), слід натиснути кнопку **Створити об'єкт**.

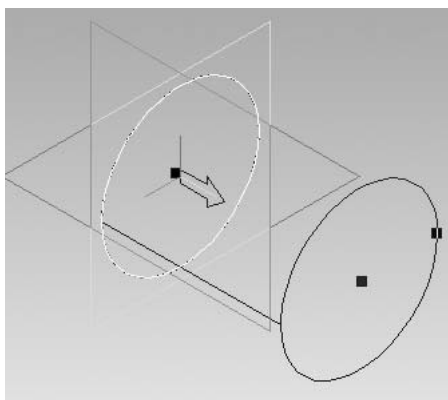
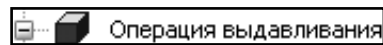


Рис.9.11. Фантом об'єкта витискування.

Обов'язково необхідно перевірити стан вкладки **Тонкая стенка** (рис.9.12).

Тип побудови тонкої стінки слід задати  **Нет**.

Створений елемент з'явиться в дереві моделі під назвою **операція выдавливания** з відповідною піктограмою



Назву *Операція выдавливания* можна змінити, а піктограму — ні.

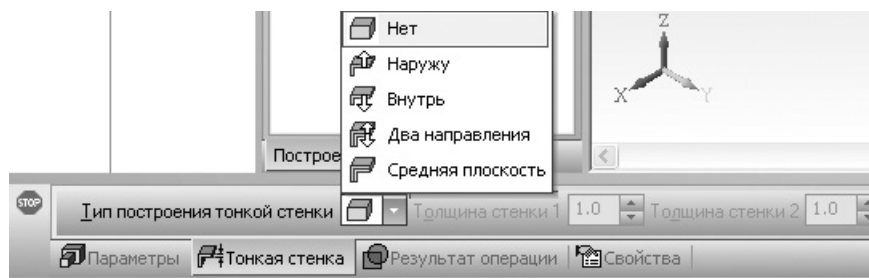


Рис.9.12. Вкладка *Тонкая стенка* Панели *властивостей*..

Элемент обертання . Команда доступна, якщо виділений один ескіз і ще немає основи.

У ескізі має бути побудована вісь обертання відрізком з стилем осьова. Вісь обертання має бути одна.

У ескізі може бути один або декілька контурів, які лежать по одну сторону від осі обертання і не перетинають її. Якщо контур один, то він може бути замкненим або розімкненим, якщо декілька — те усі замкнені. Якщо контурів декілька, то один — зовнішній, а інші вкладені в нього (допускається один рівень вкладеності).

На *панелі властивостей* (рис.9.13) слід задати параметри операції.

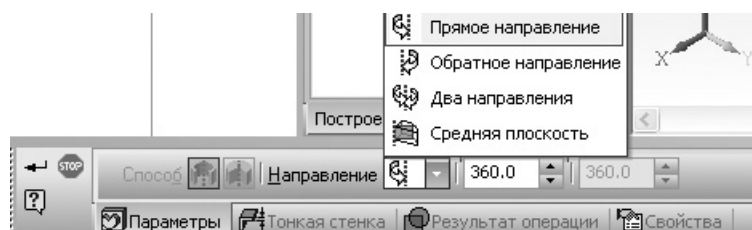


Рис.9.13. *Панель властивостей* команди побудови елемента обертання ..

Можливі два варіанти побудови елемента обертання: тороид і сфероїд.

Тороїд  — задається тонкостінний елемент з отвором уздовж осі обертання. Обертається тільки контур, до якого додається шар матеріалу. В результаті виходить тонкостінна оболонка (рис.9.14).

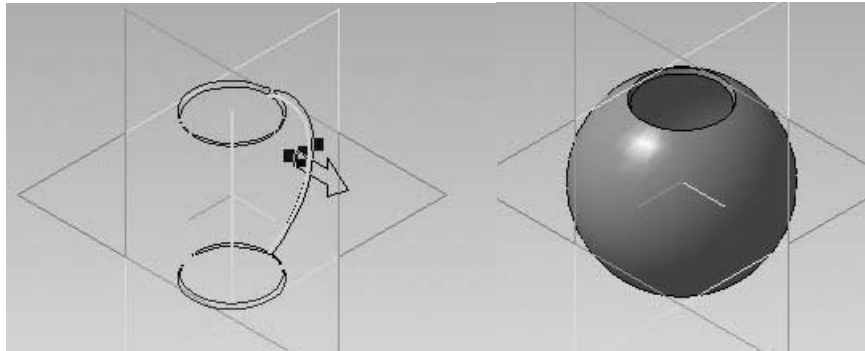


Рис.9.14. Тороїд.

Сфероїд . При побудові сфероїда кінці контуру проєктуються на вісь обертання. Обертання виконується з врахуванням цих проєкцій, в результаті створюється суцільний елемент.

Якщо контур замкнений, доступна побудова тільки сфероїда.

На панелі властивостей задаються **напря́м обертання**

Направление  і **кут**

360.0  **повороту.**

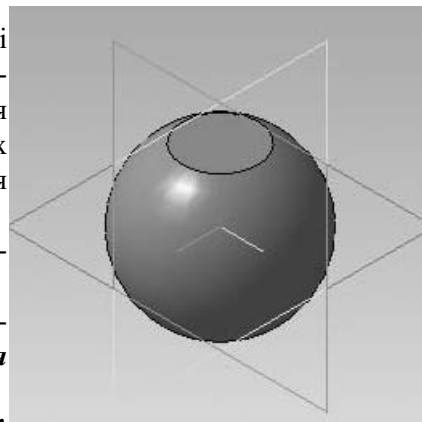


Рис.9.15. Сфероїд.

Вкладка **Тонкая стенка** аналогічна операції витискування.

Перед створенням об'єкту слід візуально перевірити фантом основи і натиснути кнопку **Створити об'єкт.**

Результат побудови з'явиться на екрані, а в дереві моделі — новий об'єкт  **Операция вращения** **Операція обертання.**

Для завдання **кінематичного елемента**  слід створити два ескізи: переріз тіла і траєкторію переміщення ескіза. При русі ескіза його положення може залишатися незмінним або змінюватися відповідно до вигинів траєкторії.

Елемент по перерізах . Для створення цього елемента використовуються *декілька ескізів* — перерізів елементу. Може бути задана напрямна, задаюча траєкторію переміщення між перерізами. Якщо напрямна не задана, то вона вибирається найпростішою (прямолінійною або такою, що проходить через відповідні точки перерізів).

Ескізи можуть розташовуватися в довільних площинах, в кожному з ескізів може бути тільки один контур.

Перший і останній ескізи замість контура можуть містити точку (вершину).

Усі контури мають бути одночасно замкнені або розімкнені.

Цією функцією зручно користуватися для побудови піраміди. Перший переріз будується в горизонтальній площині, а другий — в зміщеній площині. Основою піраміди зазвичай буває правильний багатокутник, який викреслюється функцією *Правильний багатокутник*, але є не цілісним об'єктом, а сукупністю відрізків, редагувати які доводиться індивідуально.

Для завдання зміщеної площини слід на інструментальній панелі

Допоміжна геометрія  або з меню **Инструменты ► Вспомогательная геометрия** викликати функцію **Смещенная плоскость** .

Потім в полі моделі вказується базова площина, а на *панелі властивостей* (рис.9.16) задається відстань і напрям зміщення.

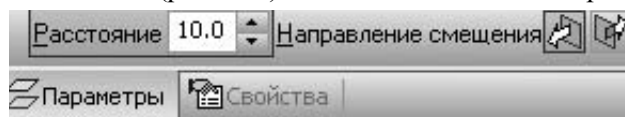


Рис.9.16. Панель властивостей команди
Зміщена площина.

Після перевірки фантома площини слід *Створити об'єкт*. Площина з'явиться на екрані, а в дереві моделі —

новий об'єкт **Смещенная плоскость**.

У створеній площині слід викреслити ескіз верхньої основи. Якщо піраміда повна, то в якості другого перерізу можна задати точку, що має стиль *Плюс Основной* (рис.9.17).

Потім необхідно викликати функцію *По перерізам* і задати параметри на *панелі властивостей* (рис.9.18). Тобто вибрати перерізи зі списку перерізів. Перерізи можна вказувати до або після виклику фун-

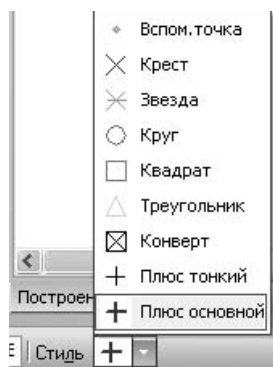


Рис.9.17. Завдання вершини піраміди.

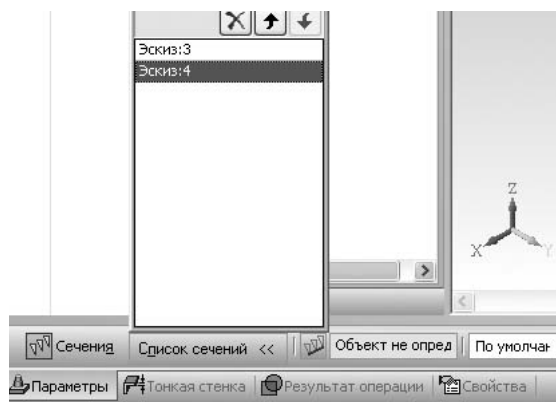


Рис.9.18. Список перерізів на панелі властивостей.

кції. У першому випадку після виклику функції вони є присутніми в списку перерізів, а в другому додаються в список у міру їх вказівки. Перерізи можна вказувати у вікні моделі або в дереві моделі. При вказівці перерізів в дереві моделі підключається алгоритм автоматичної генерації шляху. При цьому порядок з'єднання перерізів відповідає їх положенню у списку. Кнопки  використовують для зміни цього порядку.

У простих випадках не вимагається задавати траєкторію і вказувати порядок з'єднання точок сусідніх перерізів, вибирається автоматична генерація траєкторії , на відміну від ручного завдання , інші параметри задаються за умовчанням (рис.9.19).



Рис.9.19. Вкладка *Параметры* Панелі властивостей.

Перед створенням моделі слід візуально перевірити фантом основи, що з'явився, і натиснути кнопку **Створити об'єкт**.

Результат побудови з'явиться на екрані (рис.9.20), а в дереві моделі — новий об'єкт  **Операция по сечениям** *Операція по перерізах*.

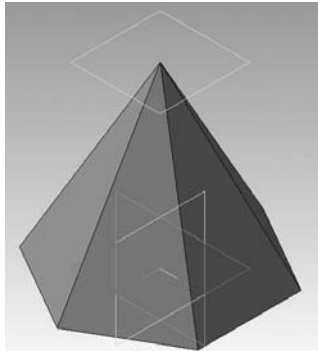


Рис.9.20. Піраміда, що створена по двом перерізам.

9.6. Приклеювання форматворних елементів

Після побудови основи моделі слід додати до неї виступи деталі. Для цього використовуються команда **Операції**:

Витискуванням

Обертанням

Кінематично

По перерізах

Ці команди розташовані в меню **Операции** ► **Операция** (рис.9.21), а кнопки їх швидкого виклику на **Панелі Редагування деталі**, тобто там же, де функції побудови основи.

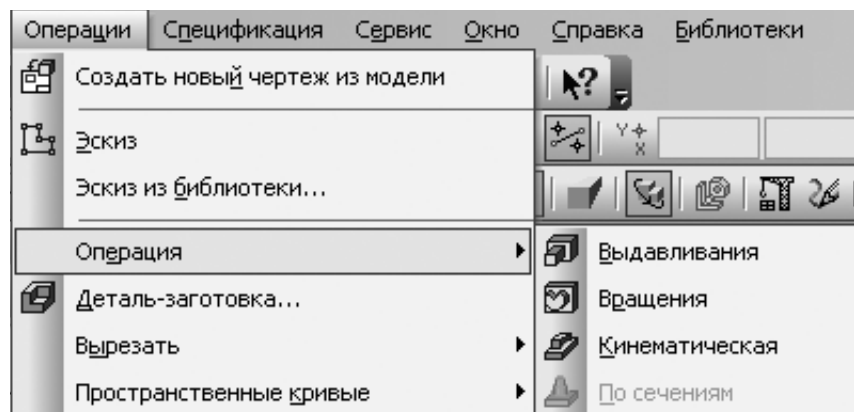


Рис.9.21. Меню *Операції*.

Для їх застосування слід:

- вказати площину ескіза (плоска грань побудованого об'єму, координатна площина та ін.);
- у виділеній площині побудувати ескіз;
- застосувати вибрану операцію.

9.7. Вирізування формотворних елементів

Після побудови основи моделі і виступів можна побудувати отвори. Для цього використовуються команди **Вирізувати**:

Витискуванням 

Обертанням 

Кінематично 

По перерізах 

Ці команди розташовані в меню **Операции** ► **Вырезать** (рис.9.22), а кнопки їх швидкого виклику — на *Панелі Редагування деталі*.

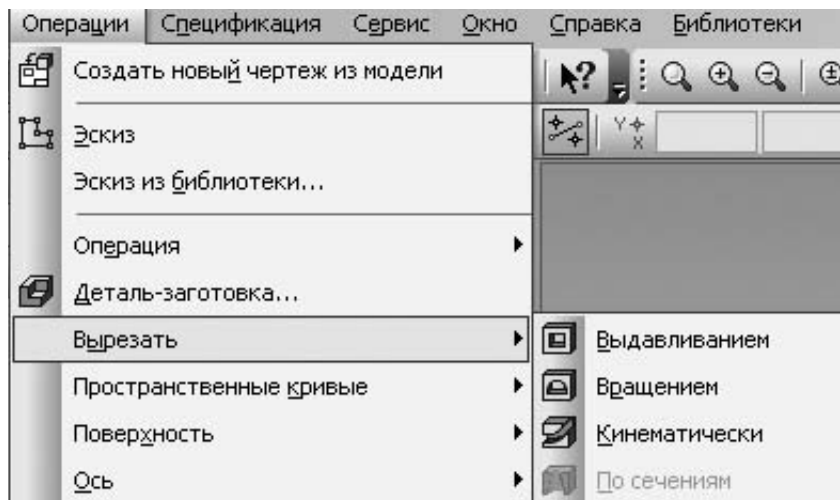


Рис.9.22. Меню команди *Вырезать*.

Для їх застосування слід:

- вказати площину ескіза (плоска грань побудованого об'єму, координатна площина та ін.);
- у виділеній площині побудувати ескіз;
- застосувати вибрану операцію.

Для побудови вертикального отвору (рис.9.23) вибираються: горизонтальна координатна площина — для операції *вирізувати витискуванням*; горизонтальна і площина верхньої основи — для

операції *вирізувати по перерізах*; для операції *вирізувати обертанням* — фронтальна.

При використанні операції витискування глибина витискування задається — **через все**. Слід перевірити напрям витискування **Прямое** або **обратное**.

Подібно до вертикального отвору формується горизонтальне.

Для гранного вирізу використовується операція *Вирізувати витискуванням*.

Ескіз будується у фронтальній площині.

Для того, щоб можна було вирізувати отвір, а не щілину — тонку стінку, **ескіз має бути замкнутий**.

Напрямок операції вибирається **Два напрямлення**, а глибина витискування — **Через все** (рис.9.24).

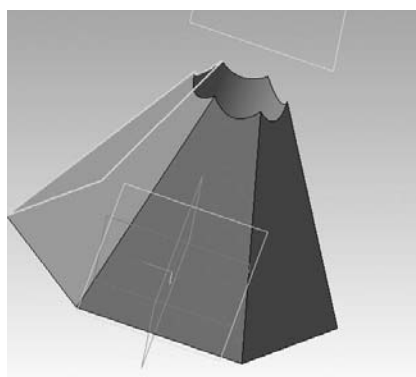


Рис.9.23. Побудова вертикального отвору.

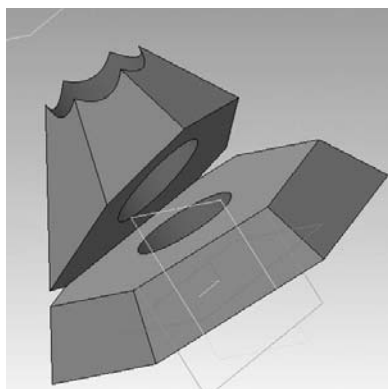


Рис.9.24. Побудова горизонтального отвору.

Окрім розглянутих основних операцій побудови моделі є спеціальні операції для створення поширених конструкторських елементів, таких як фаска , округлення , отвір , ребро жорсткості , ухил , які можуть бути викликані з меню *Операції* або на панелі *Редагування деталі*. Ці операції прискорюють процес створення просторової моделі.

9.8. Редагування моделі

Якщо при створенні моделі були допущені помилки, їх можна виправити. Для цього слід виділити невірний побудований елемент — операцію або ескіз. Зручніше це виконувати у дереві моделі. Елемент в полі моделі підсвітить зеленим кольором. Потім в контекстному меню або з меню **Редактор** вибрати **Редактировать (Редактировать элемент)** і з'явиться *панель властивостей*, де можна змінити параметри операції, або у вікні моделі буде показаний ескіз, в який можна внести виправлення. Якщо редагований елемент використовувався для подальших операцій, то модель буде перебудована відповідно до виконаних змін.

Якщо помилки таким чином виправити не вдалося, то невірний елемент слід *видалити і побудувати наново*.

9.9. Створення кресленника по моделі

Просторова модель може використовуватися для отримання кресленника. Серед функцій меню *Операции* і на панелі *Редагування моделі* є функція **Создать Новый чертеж из модели**. Вона не дуже зручна, оскільки автоматично створює тільки один вид. Рациональніше скористатися функцією створення видів по моделі в документі *Кресленник*.

Слід створити новий кресленник.

Функцією **Вставка ► Вид с модели ► Стандартные ► Выбрать файл модели** (вказати ім'я файлу) вставляються в кресленник три види (спереду, згори і ліворуч). Якщо правильно була вибрана площина базового ескіза і напрям операції, то слід задати лише точку прив'язки виду.

У випадках небажаної орієнтації видів, необхідності отримання додаткових зображень і аксонометрії слід задати параметри на *панелі властивостей* (рис.9.25) до фіксації точки вставки.

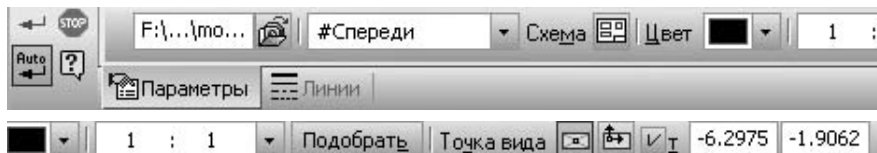


Рис.9.25. Панелі властивостей команди *Вставки видів*.

Основне значення мають параметри **Орієнтація головного виду** **#Спереди** (за умовчанням — вигляд спереду) і **Схема видів**, які дозволяють вибрати будь-яке зображення в якості головного виду і будь-які з 6 основних видів, а також аксонометрію. Слід клацанням миші виділити необхідні для формування кресленника види (рис.9.26).

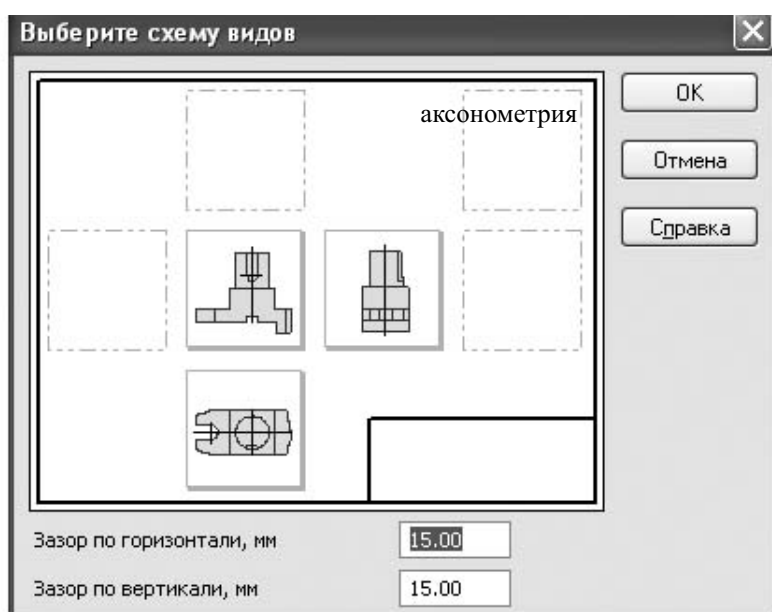


Рис.9.26. Вибір основних видів для формування кресленника.

Вказавши точку прив'язки, отримуємо види, розташовані в проєкційному зв'язку. Це **асоціативний кресленник** моделі. Всі зміни, виконані в моделі, відображатимуться на кресленнику (рис.9.27).

Для того, щоб на кресленнику виконати розрізи, вид, на якому можна вказати положення січної площини, переводиться в **поточний стан** і **позначаються розрізи**, наприклад, горизонтальний і профільний. Після позначення розрізу система автоматично буде його зображення, яке в проєкційному зв'язку можна переміщати по аркушу.

Фронтальний розріз можна позначити на виді зверху або зліва. Отримані види і розрізи можна зруйнувати і виконати поєднання

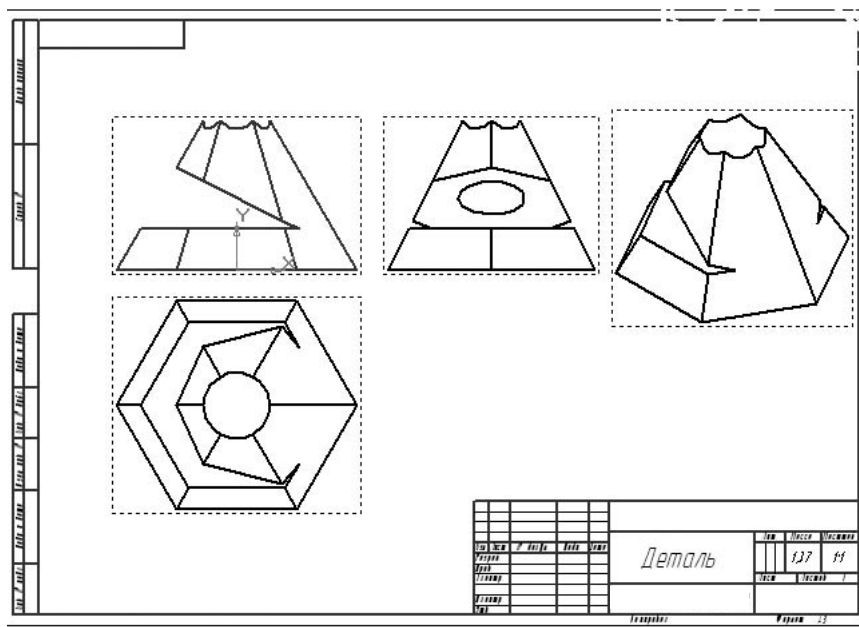


Рис.9.27. Створення видів на асоціативному кресленнику моделі.
видів з розрізами, заздалегідь провівши осьові, але це порушує зв'язок з моделлю.

Тому зручніше застосувати команду **місцевий розріз**, вибрану на панелі **Асоціативні види** або з меню **Вставка ► Вспомогательный вид ► Местный разрез** . Для цього вид, на якому виконується розріз, переводиться в *поточний стан*, і частина зображення, виділена для розрізу, охоплюється замкнутою лінією обриву, побудованою функцією *крива Безье* (можна з будь-яким запасом поза деталлю).

Викликається функція **Місцевий розріз** , вказується лінія обриву, і з'являється фантом прямої для вказівки сліду січної площини.

Після завдання його положення на іншому виді система буде місцевий розріз, відокремлений від виду лінією обриву. Надлишок лінії обриву поза деталлю видаляється автоматично.

Провести лінію обриву повністю поза деталлю і отримати повний розріз не вдається.

Далі на кресленнику слід позначити розрізи, провести осьові,

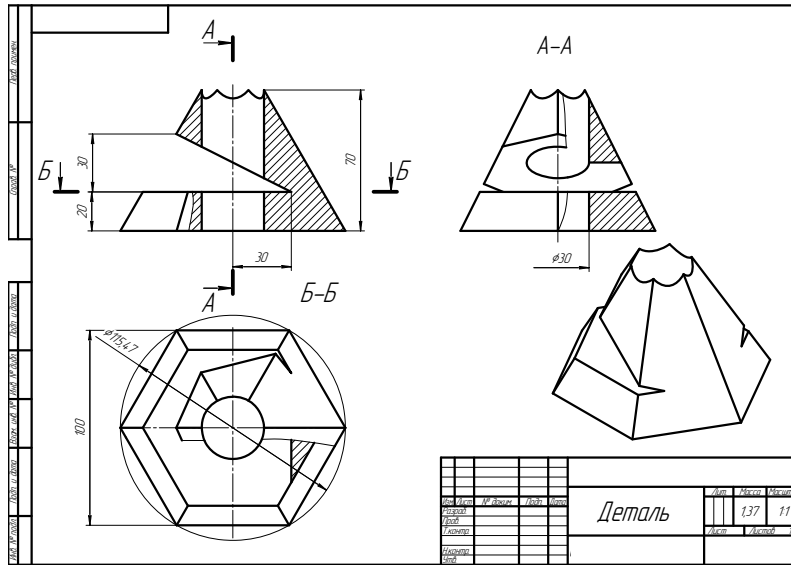


Рис.9.28. Сполучення видів та розрізів на асоціативном кресленнику моделі.

нанести розміри і оформити кресленник (рис.9.28).

Питання для самоперевірки

1. За яким принципом будуються просторові моделі складних об'єктів?
2. Які способи відображення моделей є в системі КОМПАС'?
3. Навіщо створюється дерево моделі?
4. Який елемент моделі слід побудувати першим?
5. Як створюються виступи і отвори в моделі?
6. Приведіть алгоритм створення елементарного об'єму.
7. У чому відмінність сфероїда і тороїда?
8. Яким чином можна створити кресленник по просторовій моделі?
9. Як виконуються розрізи, сполучені з видами на кресленнику просторової моделі?

10. Вказівки до виконання лабораторних робіт

10.1. Лабораторна робота № 1

(Час виконання 4 години)

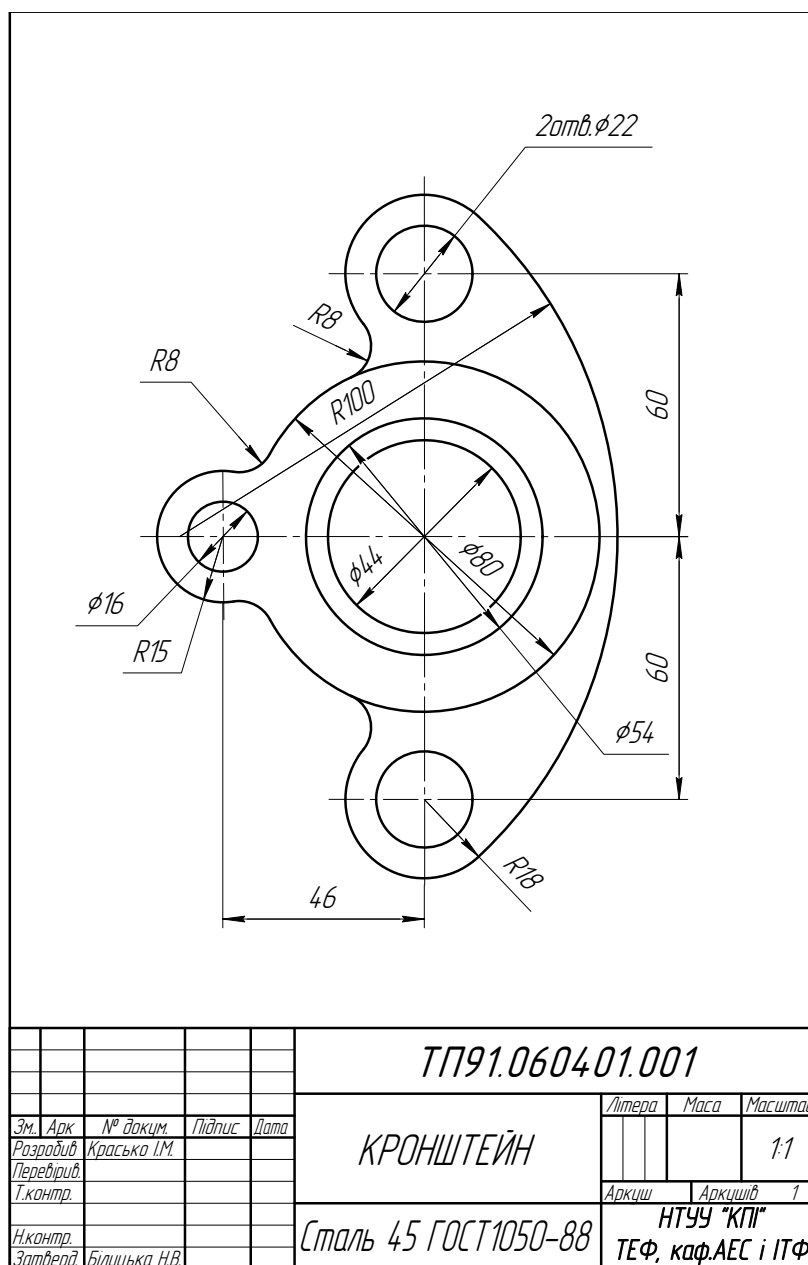
Тема роботи. Побудова кресленика геометричного контуру.

Мета роботи. Опанувати методику побудови довільних геометричних форм і нанесення розмірів в системі КОМПАС-3D.

Послідовність виконання роботи:

1. Виконати кресленик плоского контуру на форматі А4 за допомогою креслярських інструментів.
2. Проаналізувати заданий контур і визначити, якими основними геометричними об'єктами доцільно скористатися для його побудови, які функції редагування слід застосувати та як нанести розміри.
3. Вивчити матеріал розділів 1, 2, 3.3, 3.4.2-3.4.5, 3.4.10, 4.1, 4.3, 4.4.7, 5.1, 5.2.15.
4. Ознайомитися з інтерфейсом системи. Створити документ *Чертеж* формату А4 з основним написом *Конструкторский чертеж. Первый лист*.
5. Побудувати кресленик геометричного контура.
6. Нанести розміри.
7. Заповнити основний напис.
8. Для захисту виконаної роботи відповісти на питання і виконати додаткові побудови, вказані викладачем.
9. Записати файл кресленика на дискету викладача під ім'ям **Kornienko 1**, де Kornienko — прізвище студента, 1 — номер лабораторної роботи.
10. Роздрукувати виконану роботу.

Приклад виконання лабораторної роботи № 1



10.2. Лабораторна робота № 2.

(Час виконання 4 години)

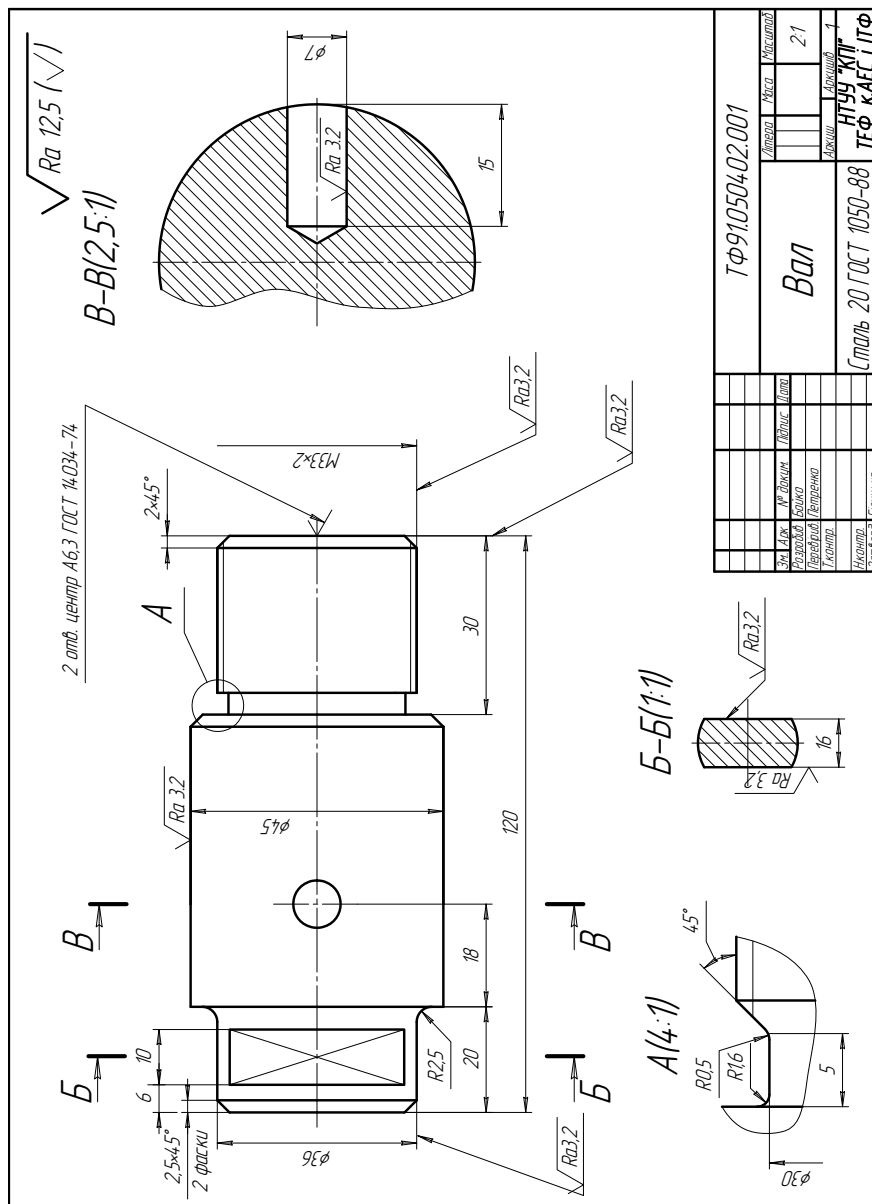
Тема роботи. Створення видів на прикладі робочого кресленика деталі з натури або за креслеником загального виду. Використання бібліотеки стандартних конструктивних і технологічних елементів.

Мета роботи. Опанувати методику створення видів і управління ними для автоматичного перерахунку параметрів зображень і нанесення розмірів при застосуванні масштабів, відмінних від натуральних. Ознайомитися з можливостями бібліотеки стандартних конструктивних елементів в системі КОМПАС-3D.

Послідовність виконання роботи:

1. Проаналізувати форму деталі, визначити головний вид, а також необхідну і достатню кількість зображень.
2. За допомогою креслярських інструментів виконати кресленик деталі на форматі А3 або А4, задаючи окремі зображення в різних масштабах (використати не менше двох різних масштабів).
3. Вивчити матеріал розділів 3.1, 3.4.1, 3.4.7-3.4.9, 3.4.12, 5.2.3, 5.2.6, 5.2.7, 5.2.8.
4. Створити заплановані види з необхідними масштабами і призначити імена, що відповідають їх найменуванню згідно ГОСТ 2.305-68.
5. Побудувати зображення, нанести розміри і шорсткості поверхонь, витримуючи приналежність створеним видам.
6. У створені для цього види вставити з бібліотеки зображення конструктивних елементів, таких як проточки, канавки для виходу шліфувального круга і т.д.
7. Оформити кресленик деталі: задати невказану шорсткість, записати технічні вимоги і заповнити основний напис.
8. Для захисту виконаної роботи відповісти на питання і виконати додаткові побудови, вказані викладачем.
9. Записати файл кресленика на дискету викладача під ім'ям **Kornienko 2**, де Kornienko — прізвище студента, 2 — номер лабораторної роботи.
9. Роздрукувати виконану роботу.

Приклад виконання лабораторної роботи № 2



10.3. Лабораторна робота № 3.

(Час виконання 4 години)

Тема роботи. Створення видів і шарів на прикладі робочого кресленика деталі з натури або за креслеником загального виду.

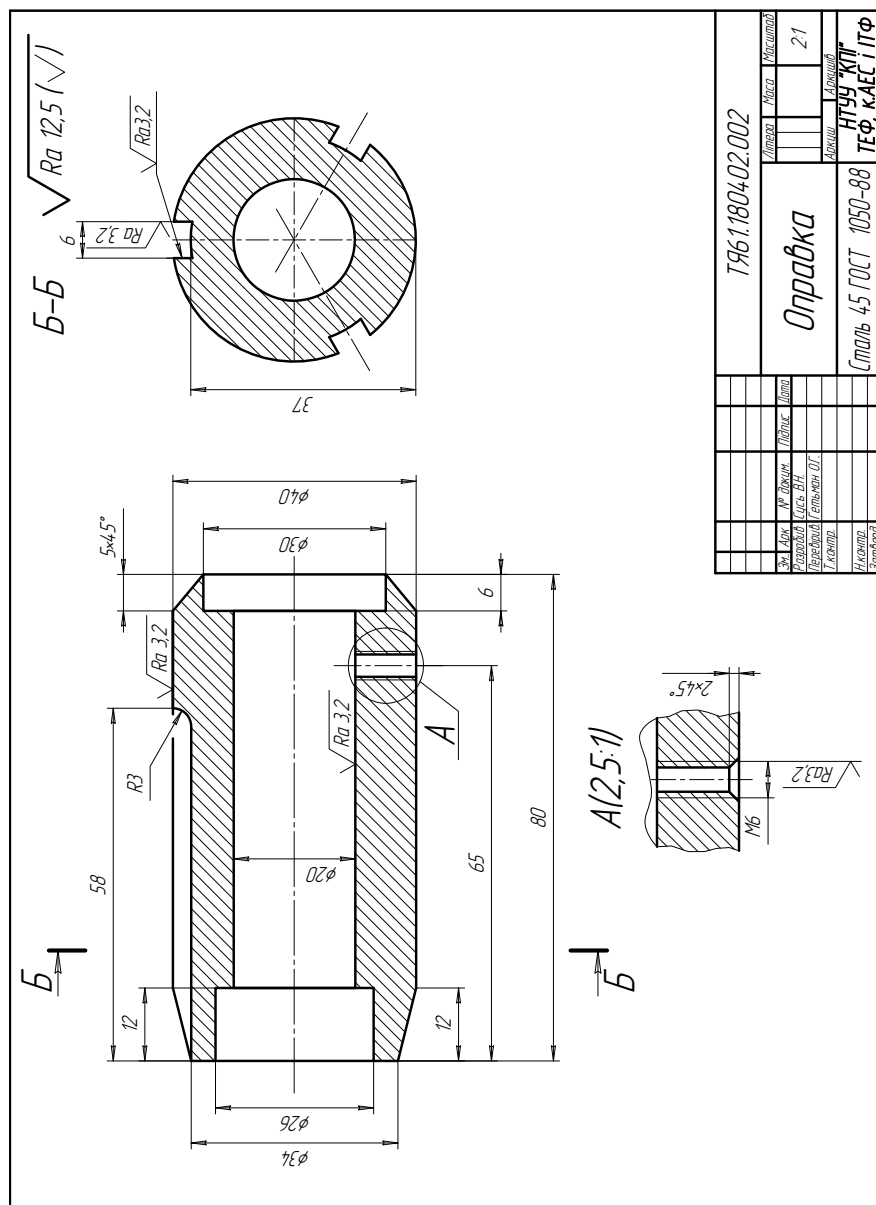
Використання бібліотеки стандартних конструктивних і технологічних елементів.

Мета роботи. Придбати навички створення видів та керування ними для автоматичного перерахунку параметрів зображень і нанесення розмірів при використанні масштабів, відмінних від натуральних. Опанувати методику створення шарів та керування ними. Придбати навички роботи з бібліотеками стандартних конструктивних елементів в системі КОМПАС-3D.

Послідовність виконання роботи:

1. Проаналізувати форму деталі, визначити головний вид, а також необхідну та достатню кількість зображень.
2. За допомогою креслярських інструментів виконати кресленик деталі на форматі А3 або А4, задаючи окремі зображення у різних масштабах (використати не менше двох різних масштабів).
3. Вивчити матеріал розділів 3.1, 3.2, 3.4.1, 3.4.7-3.4.9, 3.4.12, 5.2.3, 5.2.5, 5.2.7, 5.2.8.
4. Створити заплановані види з необхідними масштабами і призначити імена, що відповідають їх найменуванню згідно ГОСТ 2.305-68.
5. У кожному з видів створити три шари: зображення, розміри та шорсткість, штрихування. Шарам дати назви, що відповідають їх призначенню. Кожен шар забарвити окремим кольором.
6. Побудувати зображення, нанести розміри і шорсткості поверхонь, витримуючи приналежність створеним видам і шарам.
7. У створені для цього види вставити з бібліотеки зображення конструктивних елементів, таких як проточки, канавки для виходу шліфувального круга і т.д. Розміри і штрихування бібліотечних елементів перемістити у відповідні шари.
8. Оформити кресленик деталі: задати невказану шорсткість, записати технічні вимоги і заповнити основний напис.
9. Для захисту виконаної роботи відповісти на питання і виконати додаткові побудови, вказані викладачем.
10. Записати файл кресленика на дискету викладача під ім'ям **Kornienko 3**, де Kornienko — прізвище студента, 3 — номер лабораторної роботи.
11. Роздрукувати виконану роботу.

Приклад виконання лабораторної роботи № 3



10.4. Лабораторна робота № 4.

(Час виконання 4 години)

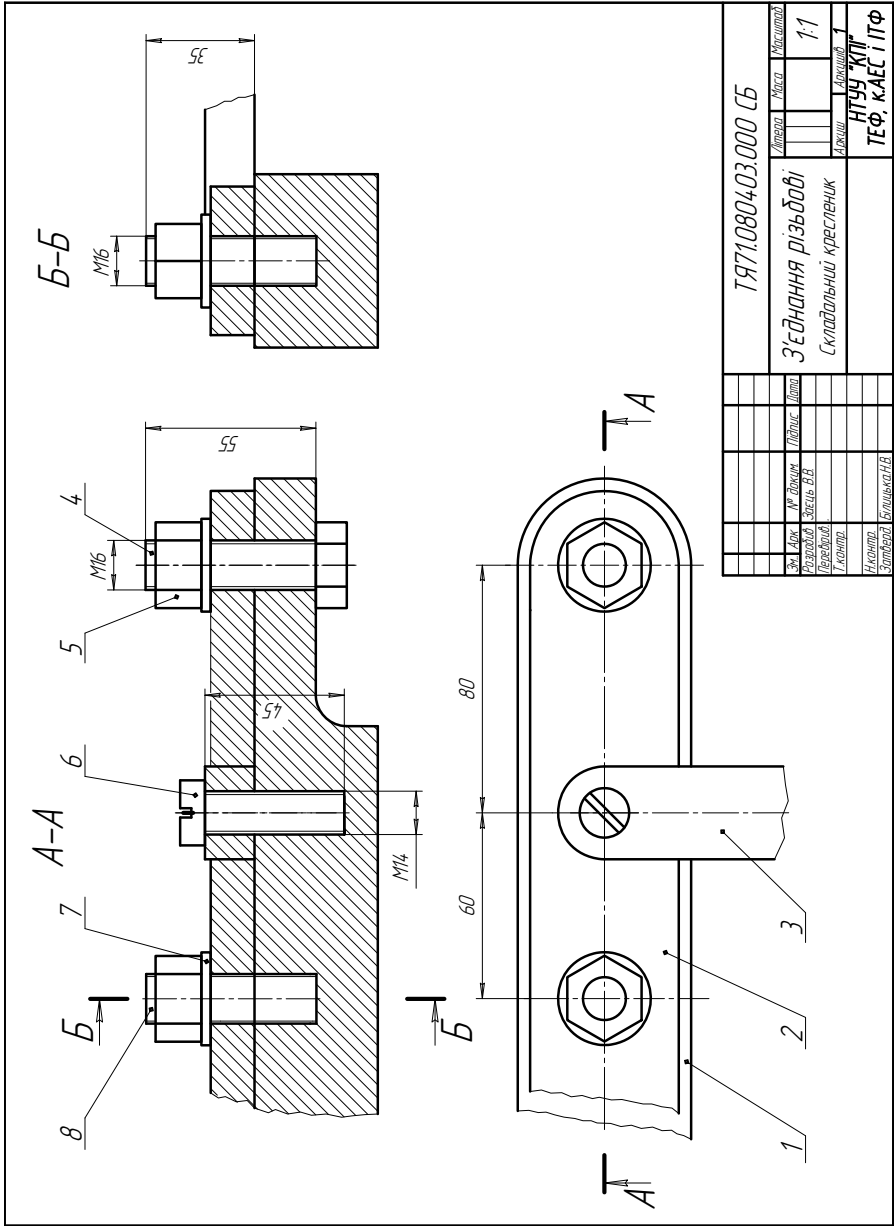
Тема роботи. Створення складального кресленика з використанням бібліотеки стандартних кріпильних виробів.

Мета роботи. Опанувати методику побудови складальних креслеників, що містять зображення стандартних виробів, і нанесення номерів позицій. Навчитися використати прив'язки при вставці бібліотечних фрагментів.

Послідовність виконання роботи:

1. Розрахувати довжини стандартних кріпильних виробів за варіантами.
2. За допомогою креслярських інструментів виконати складальний кресленик на форматі А3.
3. Вивчити матеріал розділів 3.3, 3.4, 4, 5.2, 6.1
4. Побудувати зображення деталей, що сполучаються, замість зображення кріпильних виробів провести осьові.
5. Вставити з бібліотеки зображення кріпильних елементів, збираючи їх в з'єднання. При вставці використати прив'язки до точок перетину.
6. Відредагувати зображення нарізових з'єднань з урахуванням видимості, не руйнуючи фрагментів, використовуючи функції редагування.
7. Оформити складальний кресленик: задати необхідні розміри, виконати штрихування перерізів, позначити розрізи, нанести номери позицій, записати технічні вимоги і заповнити основний напис.
8. Для захисту виконаної роботи відповісти на питання і виконати додаткові побудови, вказані викладачем.
9. Записати файл кресленика на дискету викладача під ім'ям **Kornienko 4**, де Kornienko — прізвище студента, 4 — номер лабораторної роботи.
10. Роздрукувати виконану роботу.

Приклад виконання лабораторної роботи № 4



10.5. Лабораторна робота № 5.

(Час виконання 4 години)

Тема роботи. Введення та редагування тексту на кресленику.

Мета роботи. Опанувати методику створення текстових написів в системі КОМПАС-3D.

Послідовність виконання роботи:

1. Вивчити матеріал розділів 1.3.2, 5.2.1.
2. Створити новий документ *Чертеж* для введення тексту, задавши оформлення кресленика *Без основной надписи*.
3. Викликавши функцію текст, задати параметри текстового блоку, абзацу і шрифту, а також тип вирівнювання.
4. Ввести вказаний текст, змінюючи параметри тексту в відповідності із зразком. У переліку деталей використати автоматичну нумерацію абзаців.
5. Для захисту виконаної роботи відповісти на питання і виконати додаткові побудови, вказані викладачем.
6. Записати файл кресленика на дискету викладача під ім'ям **Kornienko 5**, де Kornienko — прізвище студента, 5 — номер лабораторної роботи.
7. Роздрукувати виконану роботу.

Приклад виконання лабораторної роботи № 5

ВЕНТИЛЬ ЗАПІРНИЙ МЕМБРАННИЙ ЛАТУННИЙ

Вентилі запірні мембранні латунні призначені для встановлення на трубопроводах як запірний пристрій.

Робоче середовище – хладагент ($t = -40...+120\text{ }^{\circ}\text{C}$).

При обертанні маховика 10 за годинниковою стрілкою шпindelь рухається по різьбі кришки і притискає підп'ятником 5 з мембранами 4 шток 2 до сидла корпусу 1. Шток, стискаючи пружину 3, перекриває отвір вентиля.

Маховик 10 розташований на квадратному кінці шпинделя 8 та закріплений гайкою 11 з шайбою 12.

Щоб відкрити вентиль маховик обертають проти годинникової стрілки.

Кришку 6 притиснуто до корпусу 1 накладною гайкою 7, яку нагвинчено на корпус.

ПЕРЕЛІК ДЕТАЛЕЙ

№	Найменування	Кільк.	Матеріал
1.	Корпус	1	ЛС 59-1/1 ГОСТ 17711-80
2.	Шток	1	Сталь 20ХНЗА ГОСТ 4543-71
3.	Пружина	1	Дріт 1-ІІ-3,0 ГОСТ 9389-75
4.	Мембрана	1	Сталь 60Г ГОСТ 14959-69
5.	Підп'ятник	1	Сталь 20ХНЗА ГОСТ 4543-71
6.	Кришка	1	ЛС 59-1/1 ГОСТ 17711-80
7.	Гайка накладна	1	ЛС 59-1/1 ГОСТ 17711-80
8.	Шпindelь	1	Сталь 20ХН ГОСТ 4543-71
9.	Прокладка	1	Пароніт ПОН 3,0 ГОСТ 481-80
10.	Маховик	1	А/12 ГОСТ 2685-75
11.	Гайка М6.5.016 ГОСТ 5915-70	1	
12.	Шайба 6.01016 ГОСТ 11371-78	1	
13.	Шайба 12.21016 ГОСТ 11648-75	1	

10.6. Лабораторна робота № 6.

(Час виконання 8 годин)

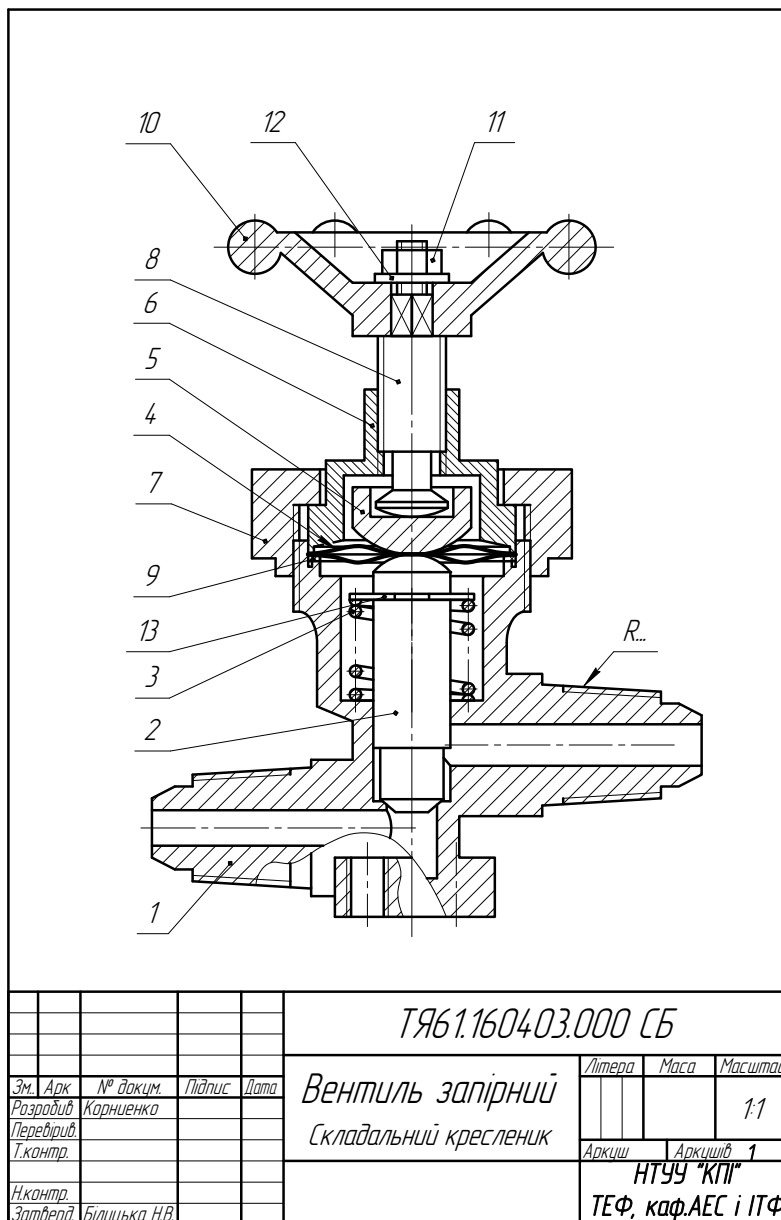
Тема роботи. Створення складального кресленика з використанням робочих креслеників деталей.

Мета роботи. Опанувати методику побудови складальних креслеників з використанням робочих креслеників деталей і нанесення номерів позицій. Навчитися задавати і використовувати точки прив'язки при створенні і вставці локальних фрагментів

Послідовність виконання роботи:

1. За допомогою креслярських інструментів виконати складальний кресленик (головний вид) на форматі А4.
2. Вивчити матеріал розділів 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 4.2, 4.4, 5.2, 6.2.
3. Відкрити робочі кресленики деталей, що входять в складану одиницю.
4. Створити новий документ *Чертеж* для формування складального кресленика.
5. Послідовно скопіювати у буфер необхідне зображення кожної з деталей, без розмірів і позначок шорсткості. Кожне із зображень оформити у вигляді локального фрагмента.
6. У локальних фрагментах відредагувати зображення з урахуванням умовностей і спрощень, що використовуються на складальних креслениках.
7. Вставити локальні фрагменти деталей, використовуючи прив'язки.
8. Відредагувати отримані зображення, враховуючи видимість деталей.
9. Викреслити зображення деталей і інших складених частин, на які раніше не розроблялися кресленики. Зображення стандартних виробів вставити з бібліотеки.
10. Оформити складальний кресленик: виконати штрихування перерізів, нанести номери позицій і заповнити основний напис.
11. Для захисту виконаної роботи відповісти на питання і виконати додаткові побудови, вказані викладачем.
12. Записати файл кресленика на дискету викладача під ім'ям **Kornienko 6**, де Kornienko — прізвище студента, 6 — номер лабораторної роботи.
13. Роздрукувати виконану роботу.

Приклад виконання лабораторної роботи № 6



10.7. Лабораторна робота № 7.

(Час виконання 4 години)

Тема роботи. Створення специфікації до складального кресленника в напіваавтоматичному режимі.

Мета роботи. Опанувати методику створення специфікації в процесі розробки складального кресленника в напіваавтоматичному режимі в системі КОМПАС-3D.

Послідовність виконання роботи:

1. За допомогою креслярських інструментів викреслити специфікацію на стандартному бланку формату А4.
2. Вивчити матеріал розділів 7.1- 7.5.
3. Відкрити складальний кресленик.
4. Використовуючи підпорядкований режим специфікації, створити об'єкти специфікації для складових частин виробу, що представлений на складальному кресленнику. Встановити зв'язки між створеними робочими креслениками і відповідними об'єктами специфікації.
5. Створити нову специфікацію і встановити зв'язок із складальним креслеником.
6. Додати розділ *Документація* і заповнити його, встановивши зв'язок із складальним креслеником.
7. Для завершення оформлення специфікації заповнити основний напис.
8. Для захисту виконаної роботи відповісти на питання і виконати додаткові дії, вказані викладачем.
9. Записати файл кресленника на дискету викладача під ім'ям **Kornienko 7**, де Kornienko — прізвище студента, 7 — номер лабораторної роботи.
10. Роздрукувати виконану роботу.

Приклад виконання лабораторної роботи № 7

		Формат		Обозначение	Наименование	Кол	Примечание		
		Знач	Табл						
Листы	Листы	A4		ТЯ61.1604.03.000СБ	Сборочный чертеж				
					Документация				
					Детали				
		A3	1	ТЯ61.1604.03.001	Корпус	1			
		A4	2	ТЯ61.1604.03.002	Шток	1			
		A4	3	ТЯ61.1604.03.003	Пружина	1			
		A4	4	ТЯ61.1604.03.004	Мембрана	2			
		A4	5	ТЯ61.1604.03.005	Подпятник	1			
		A4	6	ТЯ61.1604.03.006	Крышка	1			
		A4	7	ТЯ61.1604.03.007	Шпindelъ	1			
Листы и детали	Листы и детали	A4	8	ТЯ61.1604.03.008	Гайка накидная	1			
		A4	9	ТЯ61.1604.03.009	Пакладка	1			
		A4	10	ТЯ61.1604.03.010	Маховик	1			
					Стандартные изделия				
			11		Гайка М6 01016 ГОСТ 5915-70	1			
			12		Шайба 6.01016 ГОСТ 11371-78	1			
			13		Шайба 12.21016 ГОСТ 11648-75	1			
Листы и детали	Листы и детали								
Листы	Листы								
				ТЯ61.1604.03.000					
Изм./Испл. Разработ Проект Исполн. Утвд. № докум. Корниченко Белицкая Н.В. Подп. Штук 				Лит Лит Листов Вентиль запорный Лит Лит Листов					
				Изм./Испл. Разработ Проект Исполн. Утвд. № докум. Корниченко Белицкая Н.В. Подп. Штук 			Лит Лит Листов Вентиль запорный Лит Лит Листов		
				Изм./Испл. Разработ Проект Исполн. Утвд. № докум. Корниченко Белицкая Н.В. Подп. Штук 			Лит Лит Листов Вентиль запорный Лит Лит Листов		
				Изм./Испл. Разработ Проект Исполн. Утвд. № докум. Корниченко Белицкая Н.В. Подп. Штук 			Лит Лит Листов Вентиль запорный Лит Лит Листов		
				Изм./Испл. Разработ Проект Исполн. Утвд. № докум. Корниченко Белицкая Н.В. Подп. Штук 			Лит Лит Листов Вентиль запорный Лит Лит Листов		
				Изм./Испл. Разработ Проект Исполн. Утвд. № докум. Корниченко Белицкая Н.В. Подп. Штук 			Лит Лит Листов Вентиль запорный Лит Лит Листов		
				Изм./Испл. Разработ Проект Исполн. Утвд. № докум. Корниченко Белицкая Н.В. Подп. Штук 			Лит Лит Листов Вентиль запорный Лит Лит Листов		
				Изм./Испл. Разработ Проект Исполн. Утвд. № докум. Корниченко Белицкая Н.В. Подп. Штук 			Лит Лит Листов Вентиль запорный Лит Лит Листов		
				Изм./Испл. Разработ Проект Исполн. Утвд. № докум. Корниченко Белицкая Н.В. Подп. Штук 			Лит Лит Листов Вентиль запорный Лит Лит Листов		

Копировать
Формат А4

10.8. Лабораторна робота № 8.

(Час виконання 4 години)

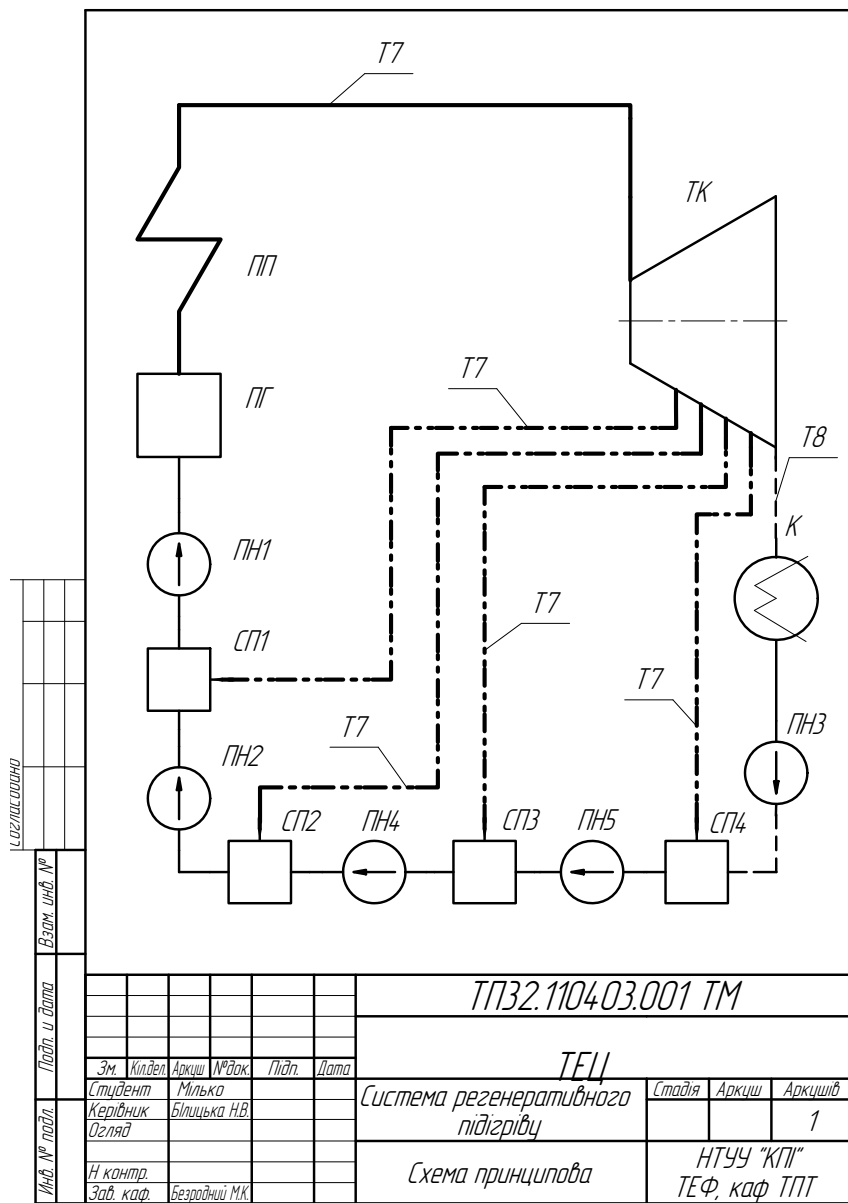
Тема роботи. Побудова принципової схеми теплової установки або процесу з використанням бібліотечних фрагментів та фрагментів, які створені самостійно.

Мета роботи. Опанувати методику побудови схем об'єктів, що містять умовні графічні позначення об'єктів, і нанесення літерно-цифрових позначень елементів схеми та трубопроводів. Навчитися використовувати прив'язки при вставці бібліотечних і локальних фрагментів.

Послідовність виконання роботи:

1. За допомогою креслярських інструментів виконати принципову схему на форматі А3.
2. Вивчити матеріал розділів 3.3, 3.4, 4, 5.2, 6.1, 6.2.
3. Створити новий документ *Чертеж* для схеми, задавши основний напис типу *Рабочий чертеж зданий и сооружений*.
4. Вставити з бібліотеки зображення об'єктів схеми, сполучаючи їх лініями, що відображають робоче середовище.
При вставці використати прив'язки. Якщо необхідний тип ліній відсутній у бібліотеці, слід створити призначений для користувача тип лінії.
5. Зображення одного або декількох елементів схеми оформити у вигляді локальних фрагментів і вставити в схему.
6. Оформити принципову схему, задавши позиційні позначення об'єктів схеми, позначення трубопроводів і заповнивши основний напис.
7. Для захисту виконаної роботи відповісти на питання і виконати додаткові побудови, вказані викладачем.
8. Записати файл кресленика на дискету викладача під ім'ям **Kornienko 8**, де Kornienko — прізвище студента, 8 — номер лабораторної роботи.
9. Роздрукувати виконану роботу.

Приклад виконання лабораторної роботи № 8



10.9. Лабораторна робота № 9.

(Час виконання 4 години)

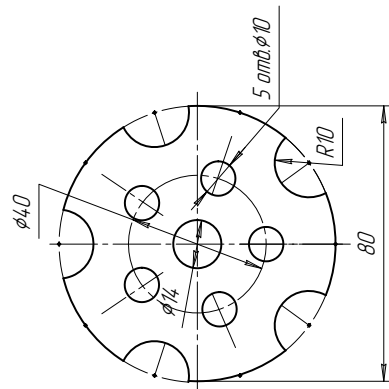
Тема роботи. Створення параметричної моделі.

Мета роботи. Опанувати методику створення параметричних фрагментів, введення змінних і встановлення залежностей між ними; управління параметричною моделлю за допомогою зовнішніх змінних при вставці фрагмента в кресленик.

Послідовність виконання роботи:

1. Вивчити матеріал розділів 6.1-6.2, 8.1-8.3.
2. Створити новий фрагмент. Виконати налаштування фрагмента за допомогою меню **Сервис — Параметры**. Для цього включити режим параметризації.
3. Відповідно до отриманого завдання виконати зображення плоского контура, поєднавши центральну точку контура з початком координат. Нанести розміри.
4. Зафіксувати центральну точку контура. Накласти зв'язки, яких бракує, і обмеження вручну.
5. Ввести змінні для управління контуром. Зафіксувати розміри постійних елементів.
6. Задати рівняння для зв'язку змінних (3-4 рівняння чи нерівності). Оголосити зовнішні змінні (1-2).
7. Вставити фрагмент в новий кресленик, змінивши значення зовнішніх змінних, та заповнити основний напис.
8. Для захисту виконаної роботи відповісти на питання і виконати додаткові дії, вказані викладачем.
9. Записати файли фрагмента і кресленника на дискету викладача під ім'ями **Kornienko 9_1** для фрагмента та **Kornienko 9_2** для кресленника, де Kornienko — прізвище студента, 9 — номер лабораторної роботи.
10. Роздрукувати фрагмент і кресленик.

1. *Journal of the American Medical Association*, 1997; 277: 1033-1036.

[illegible]

10.10. Лабораторна робота № 10.

(Час виконання 4 години)

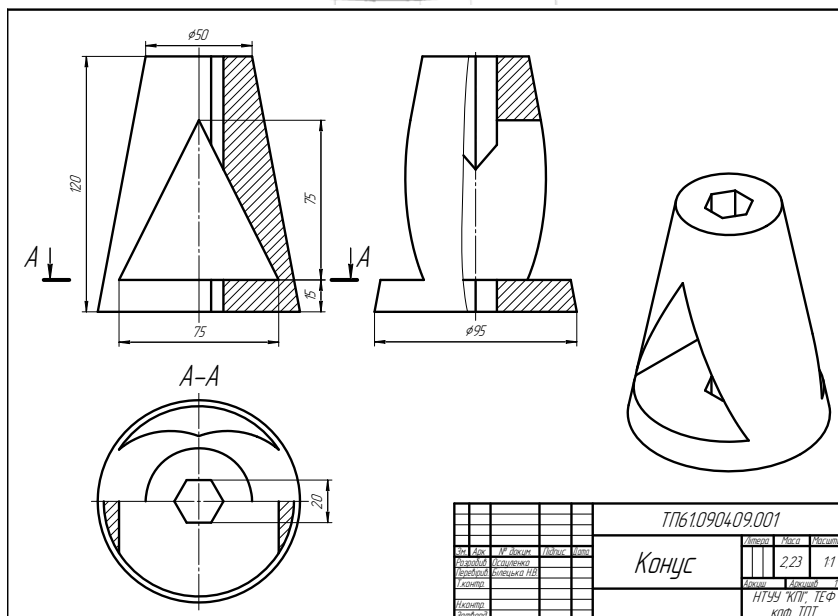
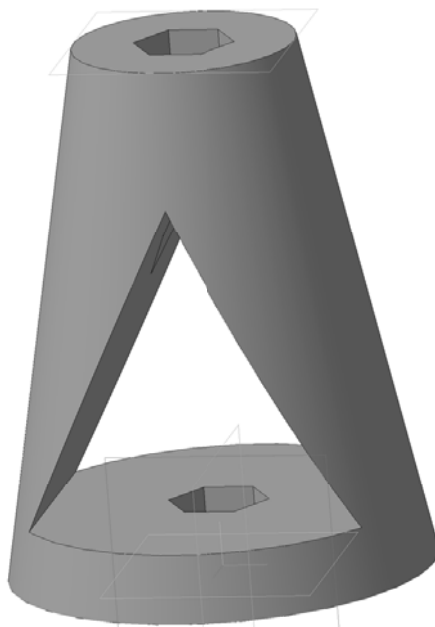
Тема роботи. Створення тривимірної моделі і отримання її кресленика в напівавтоматичному режимі.

Мета роботи. Опанувати методику створення просторових моделей і отримання їх креслеників у напівавтоматичному режимі в системі КОМПАС-3D.

Послідовність виконання роботи:

1. Вивчити матеріал розділів 9.1-9.9.
2. Створити документ *Деталь* і сформувати основу моделі за допомогою операції витискування, обертання або по перерізам.
3. Вирізати вертикальний отвір.
4. Вирізати горизонтальний призматичний отвір.
5. Створити документ *Чертеж*. За допомогою функції **Вставка — Вид с модели — Стандартные** вставити в кресленик три види моделі та аксонометрію.
6. За допомогою функції **Вставка — Вспомогательный вид — Местный разрез** виконати необхідні розрізи, по можливості з'єднати їх з видами. Провести осьові, нанести розміри і оформити кресленик.
7. Для захисту виконаної роботи відповісти на питання і виконати додаткові побудови, вказані викладачем.
8. Записати файли моделі і кресленика на дискету викладача під ім'ями **Kornienko 10_1** для моделі та **Kornienko 10_2** для кресленика, де Kornienko — прізвище студента, 10 — номер лабораторної роботи.
9. Роздрукувати зображення моделі і кресленик.

Приклад виконання лабораторної роботи № 10



Література

1. А. Потемкин. Инженерная графика. Доступно и просто. — М.: ЛОРИ, 2000.
2. А. Потемкин. Трехмерное твердотельное моделирование. — М.: КомпьютерПресс, 2002.
3. Белицкая Н.В., Гетьман А.Г., Шепель В.П., Злобина В.С. “Информационные технологии-2 ”Автоматизация обработки графической информации”. Разработка чертежей в системе КОМПАС-3D V10. Учебное пособие. — К.: НТУУ “КПИ”, 2010.
4. Система КОМПАС-3D. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсам “Основы информационных технологий” и “Основы автоматизации проектирования” /Сост. Белицкая Н.В., Гетьман А.Г., Шепель В.П. — К.: НТУУ “КПИ”, 2008.
5. КОМПАС-3D V7. Наиболее полное руководство. — М.: ДМК Пресс, 2006.

**Білицька Надія Василівна
Гетьман Олександра Георгіївна
Ветохін Володимир Іванович
Злобіна Валентина Семенівна**

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ-2
АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРОБКИ
КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ
В СИСТЕМІ КОМПАС-3D**

**Навчальний посібник
для студентів усіх форм навчання
теплоенергетичного факультету**

Відповідальний редактор: Баскова Галина Валентинівна