# МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ



Для спеціальності: 123 "Комп'ютерна інженерія"

# МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Комп'ютерна графіка"



Харків 2020

Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни "Комп'ютерна графіка. для студентів освітньо-професійної програми «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж» спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

Укладач: М.В.Величко - Харків: ХДПК, 2020, 100с.

Розглянуто цикловою комісією зі спеціальності: 5.05010201 "Обслуговування комп'ютерних систем і мереж" Протокол №\_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_20\_\_\_р.

Голова циклової комісії \_\_\_\_\_\_ М.М. Бочарніков

Схвалено методичною радою технікуму

Протокол від \_\_\_\_\_20\_р. №\_\_\_\_

Голова методичної ради \_\_\_\_\_

# **3MICT**

Лабораторна робота №1	5
Тема:Підготовка файлу креслення	5
Лабораторна робота №2	. 11
Тема: Основи роботи з графічним редактором КОМПАС 3D	. 11
Лабораторна робота №3	. 14
Тема: Виконання основних і додаткових видів деталі	. 14
Лабораторна робота №4	. 18
Тема: Побудова спряжень і нанесення розмірів	. 18
Лабораторна робота № 5	. 26
Тема: Використання локальних систем координат при побудові зображення деталі. Створення видів. Виконання штриховки при побудові розрізів	. 26
Лабораторна робота №6	. 36
Тема: Побудова і оформлення креслення деталі	. 36
Лабораторна робота №7	. 43
Тема: Прив'язки: локальні, глобальні, клавіатурні	. 43
Лабораторна робота №8	. 44
Тема: Допоміжні побудови	. 44
Лабораторна робота №9	. 46
Тема: Вирівнювання, фаска, округлення, симетрія	. 46
Лабораторна робота №10	. 48
Тема: Геометричний калькулятор. Виміри	. 48
Лабораторна робота №11	. 50
Тема: Масштаби, редагування, побудова кресленика	. 50
Лабораторна робота №12	. 51
Тема: Креслення плоскої деталі	. 51
Лабораторна робота №13	. 52
Тема: Креслення загального вигляду, габаритне креслення	. 52
Лабораторна робота № 14	. 54
Тема: Блок-схема. Обробка текстових документів за допомогою СКП	. 54
Лабораторна робота № 15	. 57
Тема: Вивчення інтерфейсу 3D: склад, система координат. Системні настройки. Основні елементи інтерфейсу 3D моделювання	. 57

Лабораторна робота № 16	. 78
Тема: Створення 3D-моделі з використанням допоміжних осей та площин	. 78
Лабораторна робота №17	. 83
Тема: Створення 3D-моделі з елементами її обробки	. 83

# Лабораторна робота №1 Тема:Підготовка файлу креслення

Мета: ознайомитись з програмним середовищем та вивчити інтерфейс програми, засвоїти навички роботи з командами, видами і шарами, ознайомитися з одиницями виміру; набути навичок взаємодії із системою Компас 3D за допомогою піктограм «компактної панелі», стандартних панелей інструментів та головного меню, навчитися створювати, виділяти і вилучати об'єкти, перепризначувати їх загальні властивості, створювати текстові і редагувати розмірні стилі.

# Типи файлів

У КОМПАС використовуються за замовчуванням наступні розширення файлів.

\*.cdw – файли креслень

\*.frw – файли фрагментів

\*.kdw - файли текстових документів

\*.spw - файли специфікацій

\*.tbl - файли таблиць

Службові й допоміжні файли

\*.tdp - файли шаблонів технічних вимог

\*.pdt - файли шаблонів тексту (визначеного тексту)

\*.tol - файли граничних відхилень (допусків)

\*.lat - файли бібліотек типів атрибутів

\*.lcs - файли бібліотек стилів ліній

\*.lhs - файли бібліотек стилів штрихування

\*.lts - файли бібліотек стилів текстів

\*.lyt - файли бібліотек оформлень документів

\*.lfr - файли бібліотек фрагментів

\*.bss - файли бібліотек спеціальних знаків

\*.sss - файли з вихідними описами спеціальних знаків

\*.cfg - файли конфігурації, що містять відомості про настроювання робітничого середовища системи

\*.prj - файли проектів, що містять відомості про настроювання нових документів

\*.rpr - файли резервної копії пам'яті ключа електронного захисту (HASP)

# Допоміжні файли

\*.acs - файли відповідності позначень спеціальних символів у КОМПАС 5 і AutoCAD

\*.shx - файли шрифтів у форматі AutoCAD

\*.shp - файли шрифтів у форматі AutoCAD

Файли додатків

\*.rtw - файли прикладних бібліотек

\*.dll - файли прикладних бібліотек

\*.loa - файли баз даних по елементах прикладних бібліотек

Загальні відомості про програмне середовище Компас 3D

Система дозволяє одночасно завантажувати для роботи кілька документів і відкривати кожний з них у декількох вікнах. Доступ до команд системи здійснюється як через традиційні меню, що випадають, так і через кнопкові інструментальні панелі.

Ще однією важливою особливістю є відображення спеціального рядка параметрів, що з'являється на екрані після звертання до команд побудови або редагування й

дозволяє гнучко керувати будь-якими параметрами об'єкта (наприклад, довжиною й кутом нахилу відрізка, радіусом дуги, порядком сплайна та ін.).

При створенні креслень у КОМПАС доступні самі складні геометричні побудови на площині з використанням таких об'єктів, як NURBS-криві, криві Біз'є, еквідістантні криві, натуральні еліпси. Підтримується гнучке керування стилями створюваних об'єктів: передбачені всі необхідні для побудови креслення стандартні типи ліній, а також реалізована можливість створення й застосування власних стилів користувача.

Підтримується динамічний виклик об'єктних прив'язок, а також вимір будь-яких геометричних параметрів на кресленні за допомогою інструмента "геометричний калькулятор".

Механізм об'єктних прив'язок дозволяє вказати координати якої-небудь характерної точки, не встановлюючи курсор строго в цю точку. Як об'єкти прив'язки використовуються: точка, найближча до поточного положення курсору, точка на перетинанні двох кривих, середня точка кривій та ін.

Зручним і точним допоміжним засобом промальовки різних об'єктів креслення є інструмент, що у КОМПАС називається геометричним калькулятором. Він дозволяє "знімати" безпосередньо з елементів креслення різні координатні, лінійні й кутові параметри.

Асоціативність об'єктів креслення

Геометрична модель КОМПАС є асоціативною. Це означає, що всі об'єкти креслення існують не ізольовано друг від друга, а мають внутрішні зв'язки із сусідніми об'єктами. Тому при зміні положення об'єкта не відбувається "відриву" від сусідніх з ним елементів - вони будуть перебудовані для збереження зв'язаності зображення.

Таким чином, при всіх перебудуваннях зберігається цілісність контурів деталей, штрихування перебудовується відповідно до зміни конфігурації її границь, а розміри й технологічні позначення (допуски форми, шорсткості, лінії винесення й т.д.) "стежать" за своїми базовими об'єктами.

Використання посилань на зовнішні фрагменти

Можна створити зображення елемента в окремому фрагменті, а потім вставити його в креслення зовнішнім посиланням (тобто без фізичного копіювання усередину креслення) стільки разів, скільки потрібно.

Якщо надалі буде потрібно модифікація, досить буде відредагувати тільки фрагмент-джерело, а зміни всіх його вставок будуть виконані автоматично при відкритті головного документа (а якщо він відкритий - то безпосередньо після виправлення фрагмента-джерела).

Той самий зовнішній фрагмент можна вставляти як зовнішнє посилання в кілька різних креслень.

Якщо на фрагмент-джерело повинен посилатися тільки одне креслення, можна зберегти цей фрагмент не в окремому файлі, а безпосередньо в самому кресленні. При цьому спосіб його вставки як посилання залишиться незмінним.

Бібліотеки типових фрагментів

Для того, щоб упорядкувати зберігання типових фрагментів, часто використовуваних при розробці креслень, до складу КОМПАС (починаючи з версії 5.3) включений спеціальний модуль - бібліотека фрагментів.

Він дозволяє зберігати фрагменти не у вигляді окремих файлів на диску, а в єдиному файлі бібліотеки, організованому як ієрархічна структура (дерево папок і

документів у стилі Windows). При переміщенні за структурою бібліотеки для кожного занесеного в неї фрагмента відображається назва, коментар і вміст. Для переходу до редагування фрагмента досить двічі клацнути мишею на його назві.

Текстовий процесор, написи й таблиці Для того, щоб дати користувачеві можливості роботи з текстом, що стали звичними по професійних пакетах типу MS Word, до складу КОМПАС був включений спеціалізований текстовий процесор. Передбачено функції для написання математичних формул, дробів, верхніх і нижніх індексів, над - і підстрок, для вставки різних спеціальних символів і уведення вертикально розташованого тексту. Розроблено гнучкі засоби створення й редагування таблиць, які можуть мати як змінюється, так і фіксовану структуру й розміри осередків. Щоб уникнути повторного уведення часто, що зустрічаються рядків, і абзаців тексту, передбачена можливість створення й редагування спеціальних файлів-шаблонів. Іншою можливістю швидкого форматування більших обсягів 8 тексту є створення й застосування стилю. За замовчуванням же всі написи при уведенні форматуються відповідно до передбаченого для них системними стилями тексту. Для оформлення написів на кресленнях у точній відповідності з вимогами ЕСКД у складі КОМПАС поставляються спеціально розроблені шрифти (TrueType і векторні), які мають написання букв і символів по типах А и Б стандартних креслярських шрифтів. У КОМПАС передбачена підтримка широкого набору стандартизованих основних написів (штампів) графічних і текстових конструкторсько- технологічних документів.

## 1.2 Початок роботи

## Створення нового креслення

Розглянемо на прикладі створення нового креслення з ім'ям Вал формату А3, горизонтальної орієнтації, типом основного напису Чертеж Конструкторский, і збереження його на твердому диску С: у папці з ім'ям Редуктор. Для цього необхідно:

1 Запустити Компас.

2 Для створення нового креслення відкрити меню **Файл** у **Рядку меню** і встановити курсор на команді **Создать**. У з'являючомуся меню клацають на команді Лист (рисунок 1а). Ще швидше нове креслення можна створити за допомогою



a)

кнопки Новый лист на Панелі управління (рисунок 1 б).

б)

Рисунок 1- Створення документа

Після цього на екрані з'явиться нове креслення в масштабі 1:1. У вікні документа буде показаний його основний напис (штамп) (рисунок 2).

3 Щигликом на кнопці **Показать все** на **Панелі управління** змінюють масштаб відображення документа, щоб побачити його повністю (рисунок 3).

За замовчуванням система створює лист формату А4 вертикальної орієнтації і з типом основного напису **Чертеж Конструкторский**, перший лист.

Параметри документа можна змінити набором команд:



Рисунок 2 – Зображення основного напису на новому кресленні



Рисунок 3 – Загальний вид створеного листа



Рисунок 4- Меню Настройка

1 Викликом команди Параметры текущего листа з меню Настройка (рис. 4).

2 На екрані з'явиться діалогове вікно Настройка параметров текущего листа (рис.5).

3 В списку розділів настроювання документа в лівій частині вікна активізується розділ Параметры листа. Щигликом на символі «+» розкривається його вміст.

4 Щиглик миші активізує поточної рядок Формат. У правій частині вікна з'являться всі параметри, що відносять до формату листа.

5 Необхідно клацнути на кнопці Список форматов у правій частині листа. У списку, що розкрився, клацають на рядку АЗ.

6 Потім включається кнопка Горизонтальная в групі Ориентация.

7 Для зміни стилю основного напису клацають на команді Оформление (рисунок 5).

8 Щигликом активізують список стилів. Вибирають зі списку стиль Чертеж конструкторский. Первый лист. ГОСТ 2.104-68.

9 Настроювання параметрів документа закінчені. Щигликом на кнопці ОК закривається діалогове вікно.

10 Щигликом на кнопці Показать все на Панелі управління змінюється масштаб відображення документа. Отримуємо лист заданого формату, орієнтації і стилю. У такому стані новий документ готовий до введення геометричної інформації й об'єктів можна



Діалогове

#### вікно Настройка параметров текущего листа

Слід зазначити, що формат документа, його орієнтацію і навіть стиль можна неодноразово змінювати безпосередньо під час роботи над кресленням. Зміна цих параметрів не робить ніякого впливу на вміст документа. У гіршому випадку необхідно виконати додаткову роботу з компонування креслення.

Відразу після створення документа рекомендується виконати ще одну процедуру - привласнити документу ім'я і записати його на диск у потрібну папку. Будь-який об'єкт у Windows, у тому числі і тільки створений документ, повинний мати ім'я. Подивіться на заголовок програмного вікна Компас — система автоматично привласнила новому документу ім'я **БЕЗИМЕНИ**. Це ім'я є тимчасовим. Користувач сам повинен дати ім'я документу.

У залежності від розмірів деталі чи складальної одиниці, яку користувач збирається розмістити на листі даного формату, можливо доведеться додатково створити на листі один чи декілька видів і тільки потім почати креслення.

1. Для присвоєння імені новому документу і запису його на диск у потрібну папку необхідно клацнути на кнопці Сохранить документ на Панелі управління. На екрані з'явиться діалогове вікно Укажите имя файла для записи. Після чого вказується, у якій папці і під яким ім'ям має бути збережено створений документ.

2. Відповідно до умов, документ має бути записаний у папку **Редуктор** під ім'ям **Вал**. Спочатку на диску знаходиться потрібна папка. Для цього щигликом на кнопці **Список доступных дисков и папок** розкривається список.

3. В списку, що з'явився, знаходиться значок, що відповідає жорсткому диску комп'ютера. Якщо його немає, то клацають на кнопках прокручування списку: можливо, рядок просто не помістився у вікні списку і тимчасово його не видно.

4. Щигликом на значку твердого диска С:. В області безпосередньо під списком відобразяться всі папки, розташовані в кореневому каталозі цього диска (дана область на різних комп'ютерах різна). Відшукують папку з ім'ям **Насос**. Якщо папку з таким ім'ям не видно, використовують кнопки прокручування списку папок. Щигликом на кнопці **Открыть** відкривають папку. Нагадаємо, що папку можна відкрити подвійним щигликом миші на значку папки.

5. Тепер видно зміст папки **Насос**. У ній зберігаються дві папки з іменами **Клапан** і **Редуктор**. Подвійним щигликом на значку папки відкрийте **Редуктор**.

6. Тепер залишилося привласнити документу ім'я. Клацніть мишею в полі Имя файла.

7. Вводять від клавіатури ім'я документа Вал і натискають кнопку Сохранить.

8. На екрані з'явиться останнє діалогове вікно Інформация о документе. У цьому вікні є два текстових поля: Автор і Комментарий. Обидва вони не є обов'язковими. В них можна записати будь-яку інформацію або не заповнювати зовсім. У будь-якому випадку щиглик на кнопці ОК закриє це діалогове вікно. Після невеликої паузи документ буде записаний на жорсткий диск. Потім діалогове вікно Укажите имя файла для записи автоматично закриється.

На будь-якому підприємстві є своя система позначення виробів, вузлів, складальних одиниць і деталей, наприклад МФ-600-КШ-24 02.06.00.000.

Саме таке позначення найкраще задавати в іменах креслень і папок, оскільки вам буде набагато легше орієнтуватися в дереві папок на комп'ютері і знаходити потрібні документи. Причому ці правила повинні бути обов'язковими для усіх.

Подивіться, як змінився заголовок програмного вікна. Тепер у ньому відображається повне ім'я документа. Зверніть увагу на розширення .cdw, автоматично додане системою до імені файлу.

Після виконання приведених вище процедур ім'я документа і його положення на диску цілком визначено. Усі наступні сеанси запису документа, пов'язані зі збереженням внесених у нього змін, будуть виконуватися негайно.

#### Контрольні запитання

- 1. У чому полягає відмінність між шаром та видом?
- 2. У чому полягає відмінність між фоновим та поточним шаром?
- 3. Чи можна видалити шар або вид з ім'ям системний?
- 4. Як змінити формат креслення?
- 5. Які способи завершення команд ви знаєте?
- 6. Які способи виділення об'єктів ви знаєте? Їхнє застосування.

7. Яким чином регулюється шрифт при нанесенні розмірів та його параметри?

### Лабораторна робота №2

# Тема: Основи роботи з графічним редактором КОМПАС 3D.

Мета: вивчення програмного інтерфейсу, надбудов графічного редактора, команд креслення графічних примітивів та геометричних зображень на креслениках.

## 1. Програмний інтерфейс графічної системи КОМПАС

Для завантаження системи необхідно вибрати меню Пуск / Все программы / ACKOH / KOMПAC-3D V10 або вибрати ярлик програми, або на панелі інструментів СТАНДАРТНАЯ – ОТКРЫТЬ. Для завершення роботи слід вибрать меню Файл / Выход, комбинацию клавиш Alt-F4 або кнопку Закрыть.

Після запуска програми на екрані з'явиться вікно з зображенням стандартної панелі, вказане

на рис. 1

😵 КОМПАС-3D V12 - [Фрагмент]	
: 🖻 <u>Ф</u> айл <u>Р</u> едактор В <u>ы</u> делить <u>В</u> ид Вст <u>а</u> вка <u>И</u> нструменты С <u>п</u> ецификация С <u>е</u> рвис <u>О</u> кно <u>С</u> правка <u>Б</u> иблиотеки	
Ê 🗅 • 😹 📮 🚔 🖳 🐇 🐁 🖄 I 🛷 🔳 I 🦘 🕐 I 🗃 🗊 f⋈ I 👷 🖕 I 🍳 I 🔍 0.4823 • I 🕂 I 🐺 📮 I 💭 🖅 I 💭 🐼 🗩 Λ f	76.9. <i>4.0</i> 99.12;
: 🛟 1.0 🕞 🥩 0 🕞 🧶 🖍 🕅 🖽 🕇 🖓 🖄 🗰 🕂 🖓 🖓 👘 🖓 🖓 🖓	

Рис. 1–Головне вікно програми після завантаження КОМПАС

Самий верхній рядок служить для виклику низпадаючих меню. Всередині экрану розміщена робоча область, під якою раціональніше розмістити місце для Панели свойств.

Строка сообщений – самий нижній рядок екрану. Незалежно від того, з якими документами приходиться працювати, на екрані завжди рекомендується відображати панелі інструментів

Стандартная, Вид, Текущее состояние, Компактная. Нижче наведено зміст пунктів

Главного меню.

1.1. Низпадаюче меню пункту Файл

В меню Файл знаходяться основні команди роботи з файлами документів -Создать, Открыть, Сохранить тощо. Тут же знаходяться команди попереднього перегляду документу, які дозволяють оцінити, як створений кресленик буде виглядати на листі і команда виведення документу на друк. В нижній частині меню Файл знаходиться список недавно редагованих пункту Файл документів.



Рис 2 -Низпадаюче меню Файл

1.2 Низпадаюче меню Вид

Меню Вид дозволяє активізувати довільну панель, скориставшись рядком Панели инструментов. Для цього достатньо викликати його лівою кнопкою миші з пункту Панели инструментов. З'явиться допоміжне низпадаюче меню, рис 3 активізувавши мишею назву необхідної панелі інструментів в низпадному меню, видно, що перед обраною назвою панелі з'явиться прапорець в інверсному квадраті, а сама панель відобразиться на екрані комп'ютера.



Рис 3 Зміст опцій меню Вид

# 1.3 Низпадаюче меню Сервис

В низпадаючому меню Сервис знаходяться команди, за допомогою яких можна налаштувати вигляд документу, тип ліній, виконати надбудови інтерфейсу, а також виконувати різні розрахунки (площу поверхні, об'єми тощо). Це меню являється контекстно-незалежним.

## 1.4 Низпадаюче меню Справка

## 2. Середовище креслення.

Тип документа, який створюється в системі КОМПАС-ЗВ, залежить від роду інформації, яка зберігається в документі. Кожному типу документа відповідає розширення імені файлу та власна піктограма. В середовищі КОМПАС можна працювати з такими основними документами: - креслення; - фрагмент; - текстовий документ; специфікація. Основний тип графічного документа в КОМПАС-ЗО креслення. Креслення містить "графічне зображення виробу, основний напис, рамку, іноді - додаткові об'єкти оформлення (знак невказаної шорсткості, технічні вимоги та ін.). Креслення завжди містить один лист заданого користувачем профілю. В файлі

креслення КОМПАС-ЗВ можуть міститься не тільки креслення (в понятті ЕСКД), але й схеми, плакати та інші графічні документи. Файл креслення має розширення \*.cdw. Допоміжний тип графічного документа КОМПАС-ЗО - фрагмент. Фрагмент відрізняється від креслення відсутністю рамки, основного напису та інших об'єктів оформлення конструкторського документа. Він використовується для зберігання зображень, які не потрібно оформлювати як окремий аркуш (ескізні прорисовки, розробки та ін.). Крім цього, в фрагментах також зберігаються створені типові рішення для наступного використання в інших документах. Файл фрагменту має розширення \*.frw. Специфікація - документ, який містить інформацію про склад збірки, представлену у вигляді таблиці. Специфікація оформлюється рамкою та основним написом. Вона часто включає декілька сторінок. Файл специфікації має розширення \*.spw. Документ, який містить переважно текстову інформацію - текстовий документ. Текстовий документ оформлюється рамкою та основним написом. Він часто має декілька сторінок. В текстовому документі можуть бути створені пояснювальні записки, повідомлення, технічні умови та ін. Файл текстового документу має розширення \*. KDW. В КОМПАС-3В використовується стандартна метрична система мір. За замовчуванням одиниця виміру довжин - міліметр, В КОМПАС-ЗВ користувач завжди оперує реальними розмірами об'єктів, а розміщення зображення на кресленні потрібного формату виконується шляхом вибору потрібного масштабу виду. В якості одиниць вимірювання кутів можуть використовуватись: • градуси (XX, XXX0); • градуси, хвилини, секунди (XX°XX'XX, XXX'O; • радіани (XX, XXX0). Вибрані одиниці використовуються для відображення та вводу значень кутів в полях Панелі властивостей під час створення та редагування об'єктів.

При роботі в КОМПАС-ЗВ використовуються стандартні праві Де-картові системи координат. В кожному графічному документі існує система координат. Вона лежить в площині, паралельній екрану, та відображається у вигляді двох ортогональних стрілок. Початок абсолютної системи координат креслення завжди знаходиться в лівій нижній точці його габаритної рамки. З. Робота з документами Кожен документ системи КОМПАС-ЗВ зберігається в окремому файлі на диску і при необхідності завантажується в систему - відкривається. Можливо відкрити необмежену кількість документів будь-яких типів, а кожен документ - в необмеженій кількості вікон. Створення Щоб створити новий документ, потрібно визвати команду "Файл - Создать". На екрані з'явиться діалог створення документу. У вікні "Шаблоны" можна вибрати потрібний шаблон для нового документу. Якщо використання шаблону не потрібне, потрібно вибрати тип документ)' у вікні "Новьіе документы". Для створення документа заданого типу або за заданим шаблоном, потрібно натиснути кнопку ОК. При створенні нових документів використовується стиль оформлення та формат, встановлений за замовчуванням.

#### Контрольні запитання

- 1. Що таке автоматизоване проектування?
- 2. Яка головна функція систем автоматизованого проектування.
- 3. Які підсистеми входять до складу САПР?
- 4. Структура САПР.
- 5. Класифікація САПР і їхніх користувачів.

## Лабораторна робота №3

# Тема: Виконання основних і додаткових видів деталі

Мета: вивчення програмного інтерфейсу, надбудов графічного редактора,

команд креслення графічних примітивів та геометричних зображень на креслениках.

Завдання: виконати креслення основної та допоміжної деталі

Початкові дані для виконання лабораторної роботи задаються у вигляді аксонометричного зображення деталі з всіма необхідними для побудови розмірами, так і координатами точок її двох видів. На рис. 3.1 показано два варіанти для різних деталей.



*Рис. 1 – Початкові дані завдання лабораторної роботи:* а) ізометрична проекція деталі; б) комплексний кресленик деталі

### Хід роботи

Для побудови зображень деталі за заданими розмірами існує декілька варіантів введення значень в полі Панели свойств. Розглянемо їх на прикладі побудови відрізків. Перший спосіб:

- перемістити курсор в точку, яка буде початком відрізка. За мірою переміщення курсору в полі Т1 будуть відображатись координати місця положення початкової точки відрізка;

- клацнувши мишею в полі T1, автоматично будуть внесені значення координат вказаної точки. На перемикачі поряд з полем відобразиться приціл, який вказує на те, що параметр зафіксовано;

- перемістити курсор в точку, яка буде кінцем відрізка. За мірою переміщення курсору в полі Т2 будуть вказуватись координати місцеположення точки. Одночасно в полі Длина буде вказуватись відстань від початкової точки відрізка до поточного положення курсору, а в полі Угол – кут фантома відрізка. Для точного позиціювання другої точки задавайте довжину відрізка та кут його нахилу до осі Х. (Див рис.2)



*Рис.2 – Побудова відрізка за його довжиною та кутом нахилу* Другий спосіб – введення значень координат точок:

- Двічі натиснути мишею на Панели свойств в в текстовому полі координат по осі Х. Зміст поля виділиться: воно являється доступним для редагування;

- Ввести з клавіатури задане значення координати початку по осі Х;

- Натиснути клавішу Таb: курсор переміститься в тестове поле координати У. Поле стане доступним для редагування . Після введення координати У натиснути клавішу Enter для фіксації введення координат відрізка – точка Т1;

- Аналогічно вводимо значення координат для кінцевої точки відрізка.

Редагування зображень деталі При побудови зображень виникає потреба щось виправляти та доповнювати. Для цього використовують пункт меню Редактор,

в якому розміщені команди редагування документів. Цей пункт меню – контекстно-залежний. Для активізації додаткових команд треба:

1 Клацнути мишею на пункт Выделить в Главном меню;

2 В з'явившомуся меню (рис. 3) вибрати пункт Рамкой;

3 Виділити рамкою елемент зображення, який потрібно редагувати ;

<u>P</u> e	дактор	В <u>ы</u> делить	<u>В</u> ид	Вст <u>а</u> вка	<u>И</u> нструменты
- 5	<u>О</u> тмен	ИТЬ			Ctrl+Z
¢	Повто	рить			Ctrl+Y
1	Повто	рить			F4
Ж	Вырез	ать			Ctrl+X
	<u>К</u> опир	овать			Ctrl+Insert
Ē.	в <u>с</u> тави	ΙТЬ			Shift+Insert
	Специ	ал <u>ь</u> ная встав	ка		
-	Копир	овать с <u>в</u> ойст	ва		
	Сво <u>й</u> ст	гва			
	<u>У</u> дали	ть			•
	Ра <u>з</u> бит	гь			•
⊒.	Выров	нять по гран	ице		
22	У <u>дл</u> ин	ить до ближ	айшего	о объекта	
X	Обрез	ать			
	Выдел	ить вс <u>е</u>			Ctrl+A
	Сдви <u>г</u>				•
È	Повор	0 <u>T</u>			
R	<u>М</u> асшт	абирование			
	С <u>и</u> мме	трия			
	Копи <u>я</u>				•
	Дефор	мация			•
2	Разруц	<u>и</u> ить			
	По <u>р</u> яд	ок			•
)÷))	Прео <u>б</u>	разовать в N	URBS		
<b>.</b>	Менед	жер вставок	видов	в и <u>ф</u> рагме	ентов
	Создат	гь об <u>ъ</u> ект			Ctrl+Enter

Рис. 3

Компактная панель 🔹 💌 🗙
& ≁ 趾 嚇 ▶ < A * 圖   凪 泊
∅ ≥ ≈ <b>2</b> ≁ ≒ ⊀ እ ◘ »
Puc 4

4 Клацнути на кнопку 🖾 Редактирование- Симметрия;

5 Вказати послідовно першу точку p1, а потім другу p2, які належать осі симетрії. Для завершення побудови натиснути кнопку <sup>66</sup>в Панели свойств



Побудова додаткового виду

Додатковий вид будується у відповідності з ГОСТ 2.305-68\*\*. Для створення додаткового виду треба використовувати панель Обозначения, на які вибирається кнопка Стрелка взгляда.

Компактная пан 🔻 🗙
일 🖈 🌄 🛱 ≽ 🖄 🛝 🏌 🗎
┰▥⊻Չヘ爬Ⴞ
<u>A↓</u> A→ 🕤 🕺 🕂 <े ₄

Рис. 6 –Інструментальна панель Обозначения

Інструментальна Панель свойств набуде вигляду, показаний на рис. 7

- Отрезок	🚽 🎯 🚽	Хт1 9.5182 47.8541 № т2 179.928: 106.614: № Длина 230.0 № Угол 42.1908 Стидь
	o Q ·	- Отрезок

Создайте объект или измените его параметры

Рис. 7- Інструментальна панель – Панель свойств

Графічним курсором вказується місце розміщення стрелки взгляда і кут нахилу. На інструментальній панелі Панели свойств в полі Текст з'явиться надпис, який буде проставлений на кресленику для позначення додаткового виду. Якщо його потрібно змінити, натисніть мишею в полі

Текст і інструментальна панель приймає вид рис. 8. після цього з'явиться діалогове вікно Введите Текст



# Рис.8 –Вигляд Панели свойств при зміні тексту команди

Заповнення основного надпису

Команда Основна надпись може бути викликана кнопками Сервис / Параметры / Параметры листа / Основная надпись. За допомогою цієї команди можна заповнювати основний надпис автоматично чи вручну. Щоб його основний надпис заповнювався автоматично, треба вибрати прапорець у вікні мітки Синхронизировать-Основную надпись (рис. 9)

аметры	B
Система Новые документы Текущий черте	ж Текущее окно
Единицы измерения     Группирование слоев     Линии разрыва     Линии разрыва     Линии разрыва     Линии разрыва     Линии разрыва     Линии составание     Размеры     Линии составание     Обозначения для строительства     Теклинека объекты     Ларанегра документа     Вид     Основная надпись     Неуказанняя шероховатость     Название спецификации на лис     «     Ш     К	Синхронизация данных основной надписи и модели
	ОК Отмена Справка
Berger Ander State	Zone Automatica Macumatica Ma

Пункт **Оформление** дозволяє вибрати необхідний стиль оформлення листа у відповідності з ГОСТ. За замовчуванням використовується схема оформлення першого листа конструкторського кресленика згідно ГОСТ 2.104-68.

Для заповнення основного надпису треба:

1 Двічі натиснути лівою кнопкою миші на полі основного надпису і вона прийме вигляд, показаний на рис. 10;

2 заповнити необхідні графи основного надпису (розмір шрифту вибирається автоматично);

3 натиснути мишею в Панели специального управления - Создать





- 1. Як створювати новий документ?
- 2. Для чого служить Компактна панель?
- 3. Де знаходиться і як користуватися Панеллю властивостей?
- 4. Як наблизити чи віддалити зображення на екрані?
- 5. За допомогою якої піктограми здійснити зсув зображення на екрані?
- 6. Які способи забезпечення точності побудови об'єктів на креслені Ви знаєте?

## Лабораторна робота №4

## Тема: Побудова спряжень і нанесення розмірів.

**Мета:** вивчити команди, призначені для нанесення розмірів і побудов спряжень, засобами КОМПАС.

Завдання: виконання робочого кресленика прокладки з використанням побудов спряжень і нанесення розмірів (Див. рис.9)

# Хід роботи

# 4.1 ПОБУДОВА СПРЯЖЕНЬ В КОМПАС

В інженерній практиці при виконанні креслень дуже часто зустрічається побудова дотичних до кола, а також спряжень – плавних переходів від однієї лінії до іншої, виконаної вздовж дуги кола.

Для виконання вказаних геометричних побудов в КОМПАС використовуються розширені команди панелі Геометрія:



4.1.1 Побудова дотичних прямих до двох кіл

Побудова дотичних прямих до двох кіл заданих радіусів представлено на рис. 4.1. На початку рекомендується вибрати осьові лінії, які задають центри кола. Далі необхідно відобразити самі кола, до яких будується дотична пряма (рис.4.1.1)

Нехай треба побудувати дотичну до двох кіл, зображених на рисунку.

Порядок побудови:

Клацнути на піктограмі – Отрезок, касательный к двум кривым. Вказана команда являється розширеною командою побудови відрізка прямої –

-----

2) Вказати графічним курсором довільну точку (точку p1) на першому колі, до якої повинна бути проведена дотична пряма (рис. 1 а).

3) Вказати графічним курсором довільну точку (точка p2) на другому колі, до якоъ повинна бути проведена дотична пряма (рис. 1 б).

4) Вибрати курсором необхідну дотичну на графічній зоні і клацнути на кнопці – \* Создать объект (точка p3) (рис. 1 в)

5) Клацнути на кнопці - <sup>999</sup> Прервать команду в панелі спеціального управління.



Рис. 1 Побудова дотичних до двох кіл

1.1.2 Побудова кола,	дотичного д	о двох заданих кіл	
Порядок побудови:			



1) Клацнути на піктограмі – <sup>22</sup> Окружность, касательная к двум кривым. Вказана команда являється розширеною командою побудови кола –

0,0000000

2) Вказати графічним курсором довільну точку (точка p1) на першому заданому колі, з яким повинне дотикатися задане коло (рис. 2 а);

3) Вказати графічним курсором довільну точку (точка **p2**) на другому заданому колі, з яким повинно дотикатись те ж задане коло (рис..2 а)

4) В панелі властивостей задати радіус спряженого кола (поле радіус);

5) Вибрати курсором на графічній зоні необхідне дотичне коло (вказати точку **p3**) і клацнути на кнопці – **Создать объект** панелі спеціального управління (рис..2 а);

6) Клацнути на піктограмі – <sup>222</sup> Прервать команду в панелі спеціального управління.

7) Видалити непотрібну частину побудови спряженого кола. Для цього клацнути на кнопці – Усечь кривую і вказати курсором точки р4 і р5.



Рис..2 Побудова кола дотичного до двох кіл і двох прямих

# 1.1.3 Побудова спряження між двома прямими

Инс	трументы	С <u>п</u> ецификация	С <u>е</u> рвис	<u>О</u> кно	<u>C</u>	правка <u>Б</u> иблиотеки			
	Г <u>е</u> ометрия			Þ		<u>Т</u> очки	. ► İLI	0.000	日白凤梨古月
Ъ	<u>С</u> обрать ко	онтур				<u>В</u> спомогательные прямые	+ 2	_	
<b>S</b>	Штриховка					<u>О</u> трезки		•	
5	Зал <u>и</u> вка					Окружности	· -		1
	Разморы			•		Дуги			
	<u>г</u> азмеры					<u>Э</u> ллипсы			
	<u>О</u> бозначен	ия		•	10	<u>Н</u> епрерывный ввод объектов			
	Обо <u>з</u> начен	ия для строител	ьства	•	12	Лини <u>я</u>			
T	Ввод <u>т</u> екст	а			TL.	М <u>у</u> льтилиния			
	Ввод та <u>б</u> ли	цы				<u>К</u> ривые	-		
1 2 64	Выровнять	позиции по гори	зонтали		Ц	<u>Л</u> оманая			
1.7	RUDOPUGTL	позиции по верт	гикали			<u>Ф</u> аски	- <b>-</b>		
⊆∕" 	Вировияти					<u>С</u> кругления	• ~	🦷 <u>С</u> кругление	
+ <del>`</del> +  '	Баровнята	разнерные <u>л</u> ини	и			<u>П</u> рямоугольники	- • C	Скругление	на <u>у</u> глах объекта
	<u>П</u> араметри	зация		•	0	<u>М</u> ногоугольник			
						Эквидистант <u>ы</u>			

# 1) Клацнути на кнопку – Скругление панелі Геометрия;

2) В Панели свойств у відповідному полі задати радіус спряження, задати відповідні перемикачі Усекать або Не усекать елементи 1 або 2 (рис. 3)



Рис.3 Перемикачі Панели свойств

3) Вказати курсором на графічній зоні прямі, між якими будується спряження (на рис..2 це точки p6 i p7);

4) Клацнути на кнопку – Прервать команду в панелі спеціального управління.

# 1.2 НАНЕСЕННЯ РОЗМІРІВ В КОМПАС

Правила нанесення розмірів на креслениках встановлені згідно ГОСТ 2.307-68. Розміри показують геометричні величини об'єктів, відстані та кути між ними. Для нанесення розмірів на кресленику необхідно вивести зображення сторінки Размеры компактної панелі (рис.4)



Рис. 4 Зміст панелі **Размеры** 

Панель інструментів включає наступний набір кнопок:

**Авторазмер** - дозволяє побудувати розмір, тип якого автоматично визначається системою в залежності від того, які об'єкти вказані для постановки розмірів;

**Пинейный размер** - проставляє простий лінійний розмір;

Диаметральный размер - креслить розмір діаметра кола;

Радиальный размер - креслить розмір радіуса дуги кола;

Угловой размер - проставляє простий кутовий розмір;

Размер дуги окружности - креслить розмір, який характеризує дугу кола;

**Размер высоты** - дозволяє креслити розмір висоти.

5.2.1 Оформлення розмірних примітивів

Розмірний примітив в КОМПАС складається з наступних елементів:

- розмірна лінія – лінія зі стрілками, виконана паралельно відповідному виміру (рис.5.2.2 а);

- розмірні стрілки;

- виносні лінії – проводяться від об'єкта до розмірної лінії;

- розмірний текст – текстовий рядок, який вміщує величину розміру та іншу інформацію;

- виноски – використовуються, якщо розмірний текст розміщається на полиці (рис.4 а)

Оформлення розмірних примітивів в графічній системі здійснюється за допомогою параметрів нанесення розмірів. Для встановлення параметрів креслення розмірів достатньо:

- клацнути в Головному меню на пункті Сервис, а потім в низпадному меню на пункті Параметри. З'явиться діалогове вікно Параметри з відкритою вкладкою Текущий чертеж;

- клацнути на пункті Размеры, а потім на пункті Параметри.

В праві частині з'явиться панель Параметры отрисовки размеров, вказана на рис. 4 б



Рис. 5 Параметри окреслення розмірів

Панель **Параметры отрисовки размеров** дозволяє налаштувати зовнішній вигляд проставлених розмірів. Для більшої зручності в панелі включено рисунок пояснення. Параметрами прорисовки розмірів являються:

- Вихід виносної лінії за розмірну, мм;
- Довжина стрілки, мм;
- Відстань від виносної лінії до тексту, мм;
- Відстань від розмірної лінії до тексту, мм;
- Вихід розмірної лінії за текст, мм;
- Довжина засічки, мм.

Можна використовувати значення параметрів за замовчуванням, а можна ввести чи прибрати їх з розкриваючи списків. Введені значення будуть додані в список і зберігатись впродовж сеансу роботи з системою КОМПАС.

## 1.2.2 Завдання точності розмірних надписів

Для завдання точності розмірних надписів:

- Клацніть в Главном меню по пункту Сервис, а потім в низпадному меню на пункті Параметри. З'явиться діалогове вікно Параметри з відкритою вкладкою Текущий чертеж;

- Клацніть на пункті **Размеры**, а потім **Точности**. В правій частині з'явиться панель **Точности** размерних надписей (**Сервис-Параметри-Размери-Точности**). Далі треба встановити для розмірних надписів число знаків після коми (Рис. 6а)

1.2.3 Завдання параметрів розмірних надписів

Для встановлення параметрів розмірного надпису клацніть на пунктах низпадного меню і відкритої вкладники поточний кресленик Сервис-Параметры-Размеры-Надпись. В правій частині з'явиться панель Параметры размерной надписи, яка представлена на рис 6

Панель **Параметры размерной надписи** дозволяє призначити параметри, які будуть використовуватись за замовчуванням при введенні текстових фрагментів в документи.

Для встановлення необхідного шрифту:

- Клацніть в розкриваю чому списку **Шрифт** на стрілці, яка направлена вниз. Частково розкриється список, встановлених в системі шрифтів; - Клацнути мишею на необхідному шрифті. У вікні **Пример** буде показано вид вибраного шрифту;

- Клацнути на кнопці ОК для підтвердження зробленого вибору. Розкриваючий список Высота, мм, служить для встановлення висоти шрифту надпису. Розкриваючий список Сужение, мм, служить для встановлення величини Сужения. Текстове поле Шаг строк, мм, служить для введення значення відстані в мм) між рядками тексту. Прапорці Курсив, Жирный, Подчеркнутый встановлюють вид надписів. Після закінчення налаштувань параметрів тексту натисніть кнопку ОК.

## 1.2.4 Лінійні розміри

Панель свойств команд постановки лінійних розмірів має дві вкладки кладка Размер дозволяє задавати положення характерних точок розміру, управляти його орієнтацією і змістом розмірного надпису. Вкладка Параметры призначена для налаштування відображення створюваних розмірів. Простановка лінійного розміру починається з завдання точок прив'язки виносних ліній. Якщо точки прив'язки належать одному об'єкту (відрізку або дузі), то зручно користуватись автоматичною

прив'язкою розміру до граничних точок цього об'єкта за допомогою кнопки базового объекта на панелі спеціального призначення.

Для постановки лінійного розміру необхідно:

1) Клацніть на кнопці 🕅 лінійний розмір.

2) В Панели свойств задати вертикальний, горизонтальний чи паралельний розмір

3) Вказати графічним курсором точку р1 – початок першої виносної лінії

4) Вказати графічним курсором точку р2 – початок другої виносної лінії.

5) Вказати графічним курсором точку **р3** – положення розмірної лінії.

Параметры		? ×	Задание размерной надписи
Система Новые документы Текущий че	ртеж Текущее окно		Редактор В <u>с</u> тавить Фор <u>м</u> ат
Шрифт по умолчанию     Единицы измерения     Группирование слоев	Точности размерных надписей		Текст до Синвол ⊛ Нет
<ul> <li>- Линия разрыва</li> <li>- Линия обрыва</li> <li>- Мультилиния</li> <li>- Размеры</li> </ul>	Линейные размеры Число знаков после запятой в размерных надписях Показывать незначащие нули после запятой	2 🚖	Значение 136 ♥ Авто Квадитет h14 Включить
Оодин пастронки     Параметры     Отметки уровня     Стрелки и засечки     Фильтр стрелок     Нались	Угловые размеры © Градусы  © Минуты ()	🗇 Секунды	Отклонения +0,00000     Пределы -1,00000     ±     Включить     синица     измерения
Положение надписи     Допуски и предельные значени     Тончки явыноска     Обозначения для кашиностроения     Обозначения для строительства	Номер, начиная с которого не вносить квалитет в размерную надпись ГПоказывать все	1 *	Текст после X45° Разнер в ранке Подчернуть Круглых
Текст на чертеже Заголовок таблицы 			136
	ОК Отме	ена Справка	ОК Отмена Справка >>

Рис. 6-Вікна Точности размерных надписей. Параметры размерных надписей

	⊠т <u>1</u> 68.3774 223.571( ⊠т <u>2</u> 149.919: 114.727; ⊠т <u>3</u> 78.9634 152.714 Т <u>и</u> п 🦠 🛏 王 Гекст 136
	Нарамер 🖉 Параметры
Создайте об	ъект или измените его параметры

Рис. 7- Вигляд Панели свойств при нанесенні лінійних розмірів



Рис. 8 Варіанти нанесенні лінійних розмірів

Для нанесення лінійного розміру зі знаком діаметру і на полиці (Рис.8 б) необхідно після завдання двох точок початку виносних ліній (точок **p1** та **p2**) клацнути графічним курсором у вікні **СКСТ Панели свойств**, потім у вікні **Задание размерной надписи** вказати необхідний символ (Рис. 8а)

Для зображення розміру з полицею необхідно вказати в **Панели свойств** елемент **Параметры**. Далі вказати задану опцію: **на полке влево, на полке вправо**... (Рис.8 б)

Для нанесення лінійного розміру зі знаком діаметру з вказівкою кількості отворів (див. рис.8 в) необхідно після завдання двох точок початку виносних ліній (точок **p1** і **p2**) клацнути графічним курсором у вікні **Текст Панели свойств**, у вікні **Задание размерной надписи** вказати символ знаку діаметра, а потім клацнути на кнопці і у вікні **Текст под размерной надписью** набрати текст **2 отв**. Після цього клацнути на кнопці **ОК** 

## 1.2.5 Розміри радіусів та діаметрів

Розширена панель радіальних розмірів вміщує команди постановки - 🦄

простого радіального розміру і радіального розміру - 🧖 з переломом розмірної лінії. Для нанесення розмірів радіуса чи діаметра необхідно:

1) Клацнути на піктограмі Радиальний размер 최 чи Диаметральный размер

2) Вказати графічним курсором точку на зображенні дуги чи кола – точка **p1** (Рис. 9 а,б);

Задание размерной надписи					
<u>Редактор Вставить Формат</u>					
Текст до					
Синвол					
Значение 136 📝 Авто					
Квадитет h14 Включить					
Отклонения +0,00000 ± Включить					
© Пределы -1,00000					
Единица измерения					
Текст после ×45°					
Размер в скобках					
Подчеркнуть Квадратных					
136					
Использовать по умолчанию					
ОК Отмена Справка >>					



Рис.9-Зміст вікна Задание размерной надписи та вкладки Параметры

3) Вказати графічним курсором точку, яка визначає положення розмірної лінії – точка p2(Рис. 10 в).



*Рис. 10 Нанесення розмірів дуги, діаметра кола та кутового розміру* 1.2.6 Кутовий розмір

Панель розширених команд введення кутових розмірів включає в собі: - Угловой размер,

- Угловой размер от общей базы,

🔊 - Угловой цепной размер,

Угловой размерс общей линией,

- Угловой размер с обрывом. Панель свойств при введенні кутових розмірів вміщує поля введення і перемикачі, які дозволяють задавати положення характерних точок розміру,



Рис. 11 Параметри кутового розміру

управляти його орієнтацією і змістом розмірного надпису (Рис.11). За замовчуванням система креслить кутовий розмір - для гострих кутів. Перемикач типу розмір – креслить розмір на максимальний (тупий) кут, а перемикач - створює розмір більше 180°.

Для нанесення кутового розміру необхідно:

1) Клацнути на кнопці - 🕰 Угловой размер;

2) Вказати графічним курсором точку на зображенні першої прямої – точка p1 (Рис.5.2.7 в);

3) Вказати графічним курсором точку на зображенні другої прямої – точка p2 (Рис.5.2.7 в);

4) Вказати графічним курсором точку, яка визначає положення розмірної лінії – точка р3

## Контрольні запитання

1. Дати означення графічної системи КОМПАС.

2. Описати інтерфейс системи, дати коротку характеристику.

3. Які документи можно створювати в системі КОМПАС, та їх позширення.

4. Основні команди при роботі з документом.

## Лабораторна робота № 5

## Тема: Використання локальних систем координат при побудові зображення деталі. Створення видів. Виконання штриховки при побудові розрізів.

**Мета:** Вивчити методи побудови взаємопов'язаних зображень деталей з використанням:

- Локальних систем координат;

- Допоміжних прямих;

- Команд інструментальної панелі Геометрія;

- Нанесення штриховки.

Завдання: виконання завдання «Розрізи»

Скорочені слова: локальна система координат (ЛСК), система координат (СК), ліва кнопка миші

(ЛКМ), права кнопка миші (ПКМ), контекстне меню (КМ)

## Хід роботи

# 1. Використання локальних систем координат при побудові зображень деталі.

Система координат – це фіксована система, яка включає точку (початок координат) і пов'язані з нею осі для визначення положення об'єктів в просторі та на площині кресленика. Початок відліку пропонується в точці з координатами (0, 0, 0). Додатній напрямок осі абсцис (вісь х системи координат) і осі ординат відповідає напрямку стрілок піктограми системи координат, яка розміщується в нижньому куті вікна кресленика.

В системі КОМПАС застосовуються ортогональні (декартові) системи координат. При створенні кресленика використовується плоска система координат, яка має дві осі – вісь 0х та вісь 0у. При трьохвимірному моделюванні додається ще одна вісь – вісь аплікат 0z. При створенні просторових моделей оперують такими поняттями, як фронтальна, горизонтальна і профільна площини. Проекції на ці площини – це види креслення: вид головний (передній), верхній та лівій відповідно.

В системі КОМПАС існує поняття глобальної та локальної системи координат. Можна створювати та видаляти локальні системи координат (ЛСК), але не можна змінювати глобальні.

Послідовність створення ЛСК наступна:

- Створіть документ Чертеж.

- Натисніть на кнопку - 🛄 ЛСК, розміщена на панелі інструментів.

Клацніть графічним курсором в тому місці кресленика, де ви хочете розмістити центр створюваної СК, або скористуйтесь Панелью свойств, в полі т введіть координати цього центра відносно глобальної системи координат.

- Переміщаючи мишу, задайте кутове положення ЛСК відносно глобальної системи координат в полі Угол / Панели свойств безпосередньо введіть це значення.

- Для створення ЛСК клацніть ЛКМ на вільному полі кресленика.

- Щоб припинити створення СК, клацніть ПКМ і з заданого КМ виберіть

команду Прервать команду, або клацніть на кнопку<sup>202</sup>, розміщеної на панелі спеціального управління.





Рис. 1 Зміст Панели свойств при створенні локальної системи координат На рис.1 наведено приклад створення ЛСК при формуванні виду деталі зверху. Як видно з рисунка, ЛСК розміщена в центральній точці виду зверху.



Рис. 2 Положення ЛСК на вигляді зверху

ЛСК може бути прив'язана до об'єкту, для чого необхідно включити кнопку Выделить і ввести команду Объект (Рис. 3). При цьому треба вказати точку на об'єкті ( на рис.3 – дану точку необхідно задати на колі) графічним курсором.

В <u>ы</u> делить	<u>В</u> ид	Вст <u>а</u> вка
<mark>]</mark> ∓ <u>О</u> бъект	-	

# Рис. 3 – Включення команди Объект

При такому варіанті настройки ЛСК необхідно перевірити включення глобальної прив'язки Центр.

Для цього треба клацнути на кнопку – Глобальная прив'язка панелі інструментів Текущее состояние. В вікні, що завантажилось, Установка глобальных

привязок (Рис.4) встановити опцію Центр. Центр ЛСК при цьому суміститься з центром вказаного кола.

Установка глобальных привязок	×
Ближайшая точка	
Середина	
Пересечение	
Касание	
Нормаль	_
По сетке	£
🔲 Угловая привязка	
Центр	
🗹 Точка на кривой	
Выравнивание	
Все привязки П Запретить привязки	
🔽 Динамически отслеживать	
🔽 Отображать текст	
🔲 С учетом фоновых слоев	
Только по видимым точкам сетки	
Шаг угловой привязки 45.0000	
ОК Отмена Сдравк	a

Рис.4 – Включення команди Установка глобальных привязок.

## 2. Створення видів

Програма КОМПАС дозволяє отримати інформацію про види поточного документу. Для цього треба клацнути на панелі Головне меню пункта Сервис. В з'явившомуся низпадному меню клацнути на пункт Состояние видов (Рис.5).

Першим у списку видів представлений під мулевим номером Системный вид. Параметри Системного виду чітко зафіксовані і не можуть бути змінені. Він завжди має номер 0, кут повороту в градусах 0, ім'я Системный вид, точку Привязки (початок координат кута) — лівий нижній кут документу. Він може вміщувати зображення довільних геометричних об'єктів в масштабі 1:1. Для включення відображення назви видів на екрані треба вибрати з Главного меню пункт Вид і в низпадному меню вибрати рядок – Дерево построения (Рис.6).

Для створення видів необхідно:

- Вибрати елементи низпадного меню Вставка Вид
- На панелі властивостей задати
- а) Номер і назву виду;
- b) Масштаб виду;
- с) Кут нахилу.

Вст	г <u>а</u> вка <u>И</u> нструменты С <u>п</u> ецификация С <u>е</u> ри	вис			
	Лист				
2	<u>В</u> ид	Ī			
	Вид с <u>м</u> одели	•			
Ð	Местный вид	ł			
P	М <u>е</u> стный разрез				
60	Р <u>а</u> зрыв вида	t			
ø	<u>С</u> лой				
		•			
	<u>Н</u> еуказанная шероховатость	-			
	<u>О</u> сновная надпись				
1→	<u>Л</u> окальная СК				
	Фрагмент				
	Изображение из вида другого чертежа				
<u> </u>	<u>Р</u> исунок				
	Объе <u>к</u> т				
2	Гиперсс <u>ы</u> лка Сtrl+	-L			
Pı	ис.5 Состояние видо	<i><i><b>2</b>6</i></i>			
. [	церево построения	×			
2	🗅 БЕЗ ИМЕНИ				
*					
¥	••••••••••••••••••••••••••••••••••••••				
ŧ					
2					

Рис.6 Відображення системного виду в Дереве посторения

- Графічним курсором вказати базову точку виду.

Зміна параметрів виду здійснюється з використанням Дерева построєний. Для виведення зображення дерева построєний необхідно вказати елемент низпадного меню Вид і рядок Дерево построений.

Для встановлення поточного виду необхідно натиснути кнопку Состояние видов на панелі Текущее состояние і вибрати необхідний вид. Нижче представлено зображення Дерева построения з двома створеними видами (рис.8)



Рис.7 Панель свойств при створенні виду

Кожен вид на кресленику може знаходитись в одному з чотирьох можливих станів:Поточний, Фоновий, Невидимий, Активний.



Рис.8 Дерево побудови при використанні декількох видів деталі

**Текущий (т)** – вид завжди єдиний на кресленику. В цьому виді можна виконати любі операції по введенні, редагуванні та видаленні об'єктів.

Фоновый вид доступний лише для виконання операцій прив'язки до точок чи об'єктів. Ці види недоступні для редагування.

Невидимые (погашенные) види відображаються на кресленику тільки габаритними рамками.

Активными видами можуть бути зразу декілька видів. Якщо вид не являється фоновим чи погашеним, то він вважається активним. Поточний вид також являється активним.

Для встановлення необхідного стану видів треба використовувати команди Сервис – Параметры – Система - Графический редактор - Виды.

Для вибору масштабу зображення слід вибрати пункт Сервис Главного меню, в ниспадному меню рядок Параметры листа, потім рядок Вид і Масштаб (рис. 9)



Рис.9 – Ниспадне меню Параметры

Зміна масштабу зображення може бути виконано декількома способами.

Ниспадне меню кнопки **Вид** відкриває рядок **Масштаб** (рис.10), а потім спосіб збільшення, наприклад, **Увеличить рамкой**. В цьому випадку на панелі властивостей з'явиться повідомлення «**Укажите начальную точку**». Перемістивши графічний курсор В лівий верхній кут рамки необхідно клацнути мишею. З'явиться повідомлення «**Укажите конечную точку рамки**». Слід перемістити курсор в правий нижній кут рамки і клацніть мишею. Зображення в рамці буде збільшено.



Рис.11 – Інструментальна панель Вид

Інструментальна панель Вид (рис.11) вміщує кнопки, які також дозволяють змінити масштаб зображень.

🗳 -відобразити весь аркуш

🔍 - Збільшити масштаб рамкою

🔍 - Збільшити/зменшити масштаб

🚇 По виділених об'єктах

# 3. Виконання штриховки при побудові розрізів

Для виконання штриховки необхідно зобразити замкнені контури, які належать

штриховці і клацнути на піктограмі - Штриховка на панелі інструментів Геометрия. На панели свойств необхідно задати відстань (поле Шаг) між лініями штриховки і кут нахилу штриховки (поле Угол)

(рис.12). Команда - Штриховка дозволяє штрихувати область, яка обмежена замкнутою лінією (лініями), шляхом простого вказання точок всередині контурів, так і шляхом вибору об'єктів.

Укажите точку внутри области (около нужной границы)

Рис. 12 – Зображення Панели свойств при включеній команді Штриховка

В лівій частині Панели свойств розміщується пункт Стиль, ниспадне меню якого представлене на рис.13. Ця команда дозволяє вибрати заданий стиль штриховки.

Завершують команду Штриховка натисканням кнопки - 🗂 Создать объект.

Слід нагадати, що при виконанні штриховки складного контуру необхідно

виконати його обведення з використанням команди <sup>III</sup> - Непрерывный ввод объектов. Це пов'язано з тим, що контур області штриховки повинен бути замкнутим. Кнопка -

<sup>10</sup> Непрерывный ввод объектов розміщена на панелі інструментів Геометрия.



Рис.13 – Зміст ниспадного меню Стиль штриховок

# 4. Побудова взаємозв'язаних зображень виробів

При виконанні завдання «Розрізи» необхідно використовувати декілька взаємопов'язаних зображень. В якості таких зображень виступають види і розрізи, між якими повинен існувати певний проекційний зв'язок. Забезпечення проекційного зв'язку при виконанні креслення в графічній системі КОМПАС досягається за допомогою використання розширених команд кнопки

В наведеному прикладі рекомендується починати побудову з вигляду зверху. В цьому випадку спрощується забезпечення проекційного зв'язку між видами.



Рис.14 – Використання допоміжних прямих

5. Позначення на креслениках розрізів та виносних елементів

Для автоматичного створення позначень розрізів використовуємо панель інструментів Обозначения (рис. 7.15)



Рис.15 – Інструментальна панель Обозначения

Призначення кнопок панелі Обозначеничия.

<sup>Т</sup>- Кнопка Ввод текста. При введенні цієї команди з'являється зображення Панели свойств (рис.16). Вказавши графічним курсором на робочому полі положення початкової точки тексту, фіксуємо його натисканням лівої кнопки миші.



Рис.16 – Панель свойств для вказання розміщення надписів на креслениках

Після вказання точки вставки тексту Панель свойств змінює свій зміст і дозволяє виконувати наступні операції: вибір типу шрифту і його розміру, виду накреслення, колір тощо (рис.17).

Рис.17 – Вид Панели свойств для вибору шрифту тексту

Значок, який з'явився у вказаній точці, дозволяє виконувати необхідні надписи на кресленик <sup>Д</sup> у .

📰 - Введення таблиці

🗹 - Введення позначення Шероховатость поверхности



# 🕰 - Линия выноски.

При включенні кнопки Линия выноски з'являється зображення

Панели свойств (рис.17). Пари вказанні графічним курсором у вікні Текст, з'явиться ниспадне меню (рис.18) і Панель свойств для вибору варіанту розміщення тексту.

Після вказання графічним курсором початкової точки p1 лінії-виноски з'являється фантом (прямокутник) приблизного надпису. Після вибору необхідного варіанту розміщення тексту слід ввести необхідний надпис, натиснути ОК, а потім натиснути кнопку Создать. На рис. 19 показано приклад виконання позначення з використанням Линии выноски.

Введите текст	
3,15	
1	
2	
3	
4	
5	
ОК	Отмена Справка

Рис. 18 Ниспадне меню для введення тексту на лінії виносці



Рис. 19 Виконання позначень з використанням кнопки Линии виноски Другі кнопки панели Обозначения выноски виконують наступні функції:

- Обозначение позиций деталей на збірному кресленику

💾 - Задають параметри Допуска формы

▲ - Линия разреза – відкриває панель властивостей (рис.20), яка дозволяє вказати графічним курсором місця позицій відсічених площин і відповідні позначення розрізу на кресленику.

** X	ጭ ∰±1 ±1± ∷?	I 32.0992 9.7935 T	екст А	<u>А</u> втосортировка	<u>Л</u> ист	<u>3</u> она	Раз <u>м</u> ещение <sup>0</sup> ±± ±± <sup>0</sup>
		<u>А</u> ↓Знак					

Укажите положение стрелок относительно линии разреза

Рис.20 – Панель властивостей при включеній кнопці Линия разреза

<sup>▲</sup>- Стрелка взгляда – дозволяє позначити при необхідності додаткові і локальні види.

• Кнопка **Выносной элемент** – дозволяє вказати необхідний для пояснення елемент виробу і виконувати відповідні надписи.

--- - Осевая линия по двум точкам.

¢ - Обозначения центра. Панель свойств при включенні кнопки Обозначении центра (рис.21) дозволяє вказати: координати центра, кут нахилу осей, тип (дві осі або одна), умовне позначення центру у вигляді перехрестя.



Рис.21 – Панель свойств після натискання кнопки Обозначение центра.

# Контрольні запитання:

- 1. Які варіанти розмірів передбачені стандартом варіантів розмірів.
- 2. Загальна послідовність дій при постановці більшості розмірів.
- 3. Описати елементи управління розміром.
- 4. Які є типи розмірів в графічній системі КОМПАС.
- 5. Перечислити елементи управління розміру та елементи управління діалогом.
- 6. Описати створення лінійного, діаметрального, кутового розміру, авторозміру.

# План виконання лабораторної роботи «Розрізи»

Лабораторна робота присвячена виконанню завдання «Розрізи». Початковими даним являються зображення деталі на головному вигляді і вигляді зверху і видаються у відповідності з варіантом завдання. Робота виконується у наступній послідовності:

1. Створити документ Чертеж.

2. Вибрати формат кресленика і його розміщення на робочому полі екрану.

3. Задати масштаб зображення.

4. Задати положення ЛСК, пов'язаних з окремим зображеннями деталі. Рекомендується починати виконання завдання з виду зверху. Накреслити вид зверху.

5. Накреслити допоміжні лінії, які відображають проекційний зв'язок між видом зверху і головним видом.

6. Виконати зображення головного виду і виду зліва, використовуючи допоміжні лінії, відображаючи проекційний взаємозв'язок.

7. Виконати зображення штриховки на місці розрізу. Виконати винесений переріз та виносний елемент.

8. Виконати надписи на кресленику і сформувати зображення тексту: «Острые кромки притупить раз мером 1х1450».

Нанести розміри деталі на кресленику. Заповнити основний надпис. Кінцевий вигляд кресленику показано на рис. 22.



Рис.22 – Приклад виконання завдання «Розрізи»

# Лабораторна робота №6

## Тема: Побудова і оформлення креслення деталі.

Мета: Вивчення команд, призначених для редагування зображень засобами КОМПАС, використання менеджеру бібліотек для отримання зображень стандартних крепежних виробів та виконання документу специфікації.

## Хід роботи

# 1 Команди редагування зображень в КОМПАС

Команди редагування дозволяють видозмінювати кресленик, ускладнювати його, повертати, масштабувати, копіювати і відображати необхідні елементи. Команди редагування реалізуються за допомогою сторінки **Редактирование** компактної панелі (див. рис. 4.\_).



Рис.1 – Зміст панелі Редактирование

Панель інструментів Редактирование включає наступний набір кнопок:

Сдвиг – здвигає виділені об'єкти кресленика;

🕮 Поворот – повертає виділені об'єкти кресленика або формату;

Масштабирование – виконує масштабування виділених об'єктів кресленика або фрагментів;

Симметрия – виконує симетричне відображення виділених об'єктів кресленика відносно прямої;

Копирование – копіює виділені об'єкти кресленика або фрагменти;

Деформация сдвигом – виконує деформацію переміщенням об'єктів кресленика або фрагменту;

Усечь кривую – видаляє частину об'єкта, обмежену точками перетину його з іншими об'єктами;

**Разбить кривую** - розбиває об'єкт в заданій точці на дві частини;

Очистить область – видаляє всі об'єкти, які знаходяться всередині або зовні від деякої границі;

Преобразовать в **NURBS** – перетворює геометричний об'єкт або текст, написаний в **True** Туре, в **NURBS**–криву для наступного гнучкого редагування об'єкту переміщенням його характерних точок.

Команди редагування припускають виділення об'єкту редагування. Виділяти об'єкти можна тоді, коли жодна команда не активна. Про те, чи знаходиться КОМПАС в режимі виділення об'єктів, можна говорити за станом рядка запитів. Для виділення необхідно натиснути на контурі об'єкта ЛКМ.

Виділення групи об'єктів може бути здійснено з використанням рамки. Для цього необхідно в режимі виділення вказати мишею координати двох кутів
прямокутника, не відпускаючи ЛКМ. Всі об'єкти, повністю потрапивши в рамку, будуть виділені іншим кольором.

### 1.1 Зсув об'єктів

Для переміщення об'єктів в КОМПАСі передбачено два варіанти: спрощене та точне переміщення. В обох випадках вимагається попереднє виділення об'єктів. Для спрощеного переміщення, коли немає потреби в точному зсуві, слід розмістити курсор на одному з виділених об'єктів, натиснути і не відпускати ЛКМ, задати нове положення об'єктів і відпустити кнопку миші.

Точне переміщення об'єктів здійснюється командами - Сдвиг і Сдвиг по углу и расстоянию. Команда Сдвиг здійснює переміщення виділених об'єктів по вектору, заданому координатами точок Т1, Т2 або проекціями цього вектора в полях СдвигХ, СдвигУ панелі властивостей (рис. 2)

	Г     -76.3787     113.408!     т2     СдвигХ     СдвигУ     Режим
	<b>员</b> Сдвиг
Укажите баз	овую точку для сдвига или введите значения перемещений по координатным осям
+ 9 0	Угол 0.0 Рассто <u>я</u> ние 0.0 СдвигХ 0.0 СдвигҮ 0.0 Режим
ų.	Сдвиг
Задайт	ге параметры сдвига и нажмите кнопку 'Создать Объект'

Рис.2 – Введення параметрів при зсуві об'єктів

Команда Сдвиг по углу и расстоянию здійснює переміщення виділених об'єктів за вектором, заданому кутом нахилу до осі X (поле Угол) і його довжиною (поле Расстояние) (рис.2).

Для перенесення фрагментів, які складаються з декількох примітивів, необхідно:

1) вказати першу і другу точку діагоналі рамки, не відпускаючи ЛКМ, в якій повинен знаходитись об'єкт при перенесенні:

2) клацнути на кнопці 🛃 – Сдвиг;

3) вказати положення базової точки p1 (рис.3);

4) вказати нове положення базової точки 2 (рис.3);

5) клацнути на кнопці - 🍄 Прервать команду.



Рис.3 – приклади використання зсуву і копіювання об'єктів

Для того, щоб залишити зображення попереднього фрагменту необхідно включитивідповідний режим в Панели свойств Оставить исходные объекты або

Удалить исходные объекты. Положення базової точки та зсув по осям х і у можливий за допомогою введення відповідної інформації у вікнах Панели свойств (рис.3).

1.2 Поворот об'єктів

В креслениках часто зустрічаються складні елементи, розміщені під певним кутом до горизонтальної осі координат. Викреслювати їх в похилому положенні достатньо складно. В таких випадках зручніше зображати елемент на вільному місці кресленика в горизонтальному чи вертикальному положенні. Потім повернути елемент

на необхідний кут і розмістити його в заданому місці. Викликана команда Поворот припускає задати центр повороту – точку, відносно якої будуть повернені всі виділені об'єкти.

Поворот об'єктів може бути виконано двома способами:

Завданням кута повороту;

За базовою точкою.

Параметри кута повороту (поле Угол), положення базової точки (поля Т1, Т2) задаються у вікнах Панелі властивостей (рис. 9.4). Для повороту фрагментів, які складаються з декількох примітивів, необхідно:

1) вказати першу і другу точку діагоналі рамки, не відпускаючи ЛКМ, в якій повинен знаходитись фрагмент, який переноситься;

2) клацнути на кнопці 🖽 – Поворот;

3) вказати положення базової точки р3, відносно якої здійснюється поворот фрагментів (рис. 9.);

4) задати кут повороту і натиснути ENTER;

```
5) клацнути на кнопці - <sup>Ф</sup> Прервать команду.
```

+- 🌚 🕂	ХЦентр -79.2811 91.8589 V т <u>1</u> -86.9906 24.0	□т2	<u>У</u> гол Ре <u>ж</u> им
	🛱 Поворот		
Укажите баз	зовую точку или введите ее координаты		

Рис. 4 – панель властивостей для завдання базової точки та кута повороту примітивів

# 1.3 Копіювання об'єктів

Машинобудівельні кресленики можуть вміщувати декілька однакових елементів. В таких випадках необхідно накреслити один з них, а останні отримати за допомого. Команди копіювання.

Команди копіювання панелі Редактирование (рис.5) вміщує декілька кнопок, які забезпечують різні варіанти копіювання.



Копирование. Копіювання здійснюється суміщенням копії по осям х і у (рис.6). Копия по направляющей кривой. В команді необхідно: задати кількість копій, крок між ними або відстань між крайніми копіями; визначити положення

початкових об'єктів при копіюванні і напрямок на копіювання; задати базову точку на початкових об'єктах; вказати неправильну криву і початкову точку розміщення копій на ній. На рис.6а показано копіювання при встановленні режиму – 💾 Н

доворачивать до нормали, а на рис.6 б відповідно – Доворачивать до нормали.



Рис.6 – Варіанти розміщення об'єктів при копіюванні

**Копия по окружности.** В команді необхідно задати кількість копій, напрямок копіювання і спосіб розміщення – рівномірно по колу або з заданим кроком. В останньому випадку задається кутовий крок копіювання. Після того, як центр копіювання задано, будуть створені фантоми копій, орієнтовані по колу у відповідності

з кутовим кроком. Для фіксації копіювання необхідно скористатися командою – Создать объект.

**Копия по сетке**. Команда дозволяє створювати масив копій виділених об'єктів, розмістивши їх у вузлах сітки з заданим параметрами. Управління початковими об'єктами здійснюється з вкладки Копия на Панелі властивостей. Налаштування сітки виконується у вкладці Параметры. Може бути задано нахил і кут розчину сітки, крок і кількість копій в обох напрямках.

Копия по концентрической сетке. Команда створює копії виділених об'єктів, розміщуючи їх у вузлах концентричної сітки. Сітка налаштовується в допомогу вкладки Параметры на Панелі властивостей.

1.4 Масштабування об'єктів

Команда – Масштабирование дозволяє змінювати величину виділених об'єктів, пропорційно до масштабних коефіцієнтів. Якщо масштаб більше одиниці – це масштаб збільшення, якщо менше – зменшення. Початкові об'єкти можуть бути видалені або залишені без змін. Якщо серед виділених об'єктів нема дуги чи кола, можливе завдання різних коефіцієнтів масштабування по осям Х і У. В противному випадку масштаб по осі У буде недоступний.



Укажите точку центра масштабирования или введите ее координаты Якщо серед виділених об'єктів є розміри, то їх номінальні значення будуть відкоректовані у відповідності з масштабним коефіцієнтом. Для управління виносними лініями розмірів в Панели свойств є перемикачі: - ШНе масштабировать і Масштабировать. Робота перемикачів проілюстрована на рис.7. На рис.7 показано початкове зображення фрагменту, на рис.7 - масштабування при включеному перемикачі і на рис.7 - масштабування при включеному перемикачеві . Одні і ті ж виділені об'єкти можуть масштабуватись декілька раз за одне звернення до команди. Для масштабування фрагментів, які складаються з декількох примітивів, необхідно: 1) вказати першу і другу точку діагоналі рамки, не відпускаючи ЛКМ, оскільки в рамці находиться фрагмент, який переноситься;

2) клацнути на кнопці – 🎦 масштабирование;

3) після завдання в **Панели свойств** масштабного коефіцієнту, необхідно вказати точку, відносно якої буде відбуватись масштабування. Така точка позначена на рис. 9. - точка p1;



# 1.5 Симетрія об'єктів

В машинобудівельному кресленні деталь або окремі її елементи можуть мати симетричні ділянки відносно вертикальної, горизонтальної або похилої осі. В таких випадках достатньо накреслити один елемент. Симетричні йому елементи кресляться у відповідності з використанням команди – Симметрия, кнопка виклику якої розміщена на панелі Редактирование. Параметри осі симетрії можуть бути внесені в поля Панели свойств. Тут же знаходяться перемикачі управління початковими об'єктами.

Щоб використовувати в якості осі симетрії накреслений раніше відрізок або

пряму, можна скористатися кнопкою – Выбор базового объекта на панелі Специального управления. Для симетрії фрагментів, які складаються з декількох примітивів, необхідно:

1) вказати першу і другу точки діагоналі рамки, не відпускаючи ліву кнопку миші, в якій повинен знаходитись фрагмент перенесення;

2) клацнути на кнопку 🗏 Симметрия;

3) вказати точки p1 і p2, які знаходяться на осі віддзеркалення (рис.8);

4) клацнути на кнопці - 🍄 Прервать команду.

# 1.6 Деформація об'єктів

Команди деформації використовуються у випадках, коли необхідно здвинути або масштабувати частину зображення таким чином, щоб об'єкти, положення характерних точок яких змінились, не втратили зв'язок з стаціонарними об'єктами.

Кнопка виклику команд деформації (рис.8) знаходиться на панелі розширених команд панелі Редактирование.

# Рис. 8 Кнопки команд деформації об'єктів

Команди деформації не потребують попереднього виділення об'єктів. Після виклику команди необхідно задати прямокутну рамку деформації об'єктів для виділення об'єктів для деформації. Система формує Секущую рамку виділення. Нижче наведені розширені команди Деформации объектов.

Деформация сдвигом. Параметри команди відповідають команді Сдвиг.

**Деформация поворотом**. Параметри команди відповідають команді Поворот.

Деформация масштабированием. Параметри команди відповідають команді масштабування.

#### 1.7 Відсікання і вирівнювання об'єктів.

Часто при редагуванні кресленика необхідно видалити не весь елемент, а лише яку-небудь її частину. В таких випадках зручно застосовувати спеціальні команди вирівнювання по границі, видалення фаски або округлення. Ці команди розміщені на Панели расширенных команд панелі Редактирование (рис.9)

Рис.9 – Спеціальні команди відсікання об'єктів

Усечь кривую. Команда видаляє частину вказаного об'єкта, який обмежений точками перетину його з іншими об'єктами. За замовчуванням видаляється ділянка, яка вказана курсором. При цьому на Панели свойств активний перемикач – Удалять указанный участок. Якщо необхідно видалити ділянки, зовнішні за відношенням до вказаного, треба використовувати перемикач

Оставить указанный участок. На рис.9 після вказання точок p1 і p2 видаляються відповідні дуги кола.

Усечь кривую двумя точками. Команда видаляє частину об'єкта, який обмежено двома довільно заданими точками. Команда зручна в тих випадках, коли редагуємий об'єкт має багато перетинів з іншими об'єктами. В команді необхідно вказати редагуємий об'єкт (точку p3), а потім задати на ньому дві точки (p4 і p5), які визначають необхідну ділянку. Він буде видалено або відображено у відповідності з установками перемикачів. На рис. 9 відображено порядок вказівкок точок p3, p4, p5, і р6 на коло для отримання зображення, яке представлено на рис. 9.

Выровнять по границе. Команда здійснює продовження об'єктів до границі вирівнювання або відсікання по ній. Необхідно на початку вказати об'єкт - межу, а потім поступово по одному об'єкту з тих, які треба вирівнювати. Вирівнювання об'єкта

здійснюється з боку вказівки на нього. Щоб перейти до вирівнювання до іншої границі, використовуйте кнопку – **Указать заново** на **Панели Специального управления**. Ни рис. 9 показана послідовність вказання точок p7, p8, p9, p10 і p11 на колах і відрізках для отримання зображення представленого на рис. 4.

# 2 Використання менеджера бібліотек

КОМПАС представляє можливість використання бібліотек однотипних елементів. Наприклад, для зображення з'єднання болтом необхідно:

1) вказати кнопку – Менеджер библиотек панелі Стандартная, а потім вказати розділи Примеры библиотек-Библиотека конструктивних элеметнов-Крепѐжный элемент-БШГ М 12\*38.

2) вставити зображення з'єднання болтом у вільному полі кресленика.

3) для редагування зображення з'єднання болтом необхідно в Панели свойств вибрати режим – Рассыпать або клацнути по зображенню з'єднання болтом (при цьому зображення виділяється зеленим кольором), натиснути ПКМ і в контекстному меню вибрати опцію Разрушить Разрушить.

4) клацнути двічі по зображенню з'єднання болтом. Після цього з'являється вікно завдання параметрів болтового з'єднання. У вікні необхідно задати необхідний діаметр різьби ы висоту пакета, тобто сумарну товщину двох з'єднувальних пластин (рис.9.10). В заданому вікні відповідним вибором кнопок Болт Гайка Шайба, можна задавати зображення різних болтів, гайок і шайб. Для цього треба вибрати відповідні стандарти. Можна також отримати спрощене зображення і різні види з'єднання.





# Контрольні запитання

- 1. Описати елементи управління діалогу інформації.
- 2. Види закладок, призначення закладок.
- 3. Управління відображенням документа у вікні.
- 4. Для чого потрібна команда «Выделение» на Компактній панелі?
- 5. Як здійснити виділення елементів креслення?
- Як згрупувати окремі елементи в один?

### Лабораторна робота №7

# Тема: Прив'язки: локальні, глобальні, клавіатурні

Мета: Ознайомитись з правилами використання прив'язок.

#### Хід роботи

1. В кресленику, виконаному на комп'ютері, недопустимі накладки окремих елементів один на одного, а також розриви між ними. Це досягається системою прив'язок: нова пряма або крива лінія повинні починатись в характерній точці раніше створених елементів. Інколи характерні точки треба створювати шляхом допоміжних побудов. Точне креслення (а іншого не повинно бути) вимагає також прив'язки центрів дуг і кіл.

2. В системі КГ прив'язки можуть діяти постійно (глобальні) та одноразово (локальні). Найбільш застосовувані з них дублюються натисканням клавіш розширеної клавіатури.

3. Глобальні прив'язки встановлюються користувачем у вікні **Привязки** Строки параметров. Рядом справа знаходимтьтся кнопка, яка тимчасово відміняє всі прив'язки.

4. Локальні прив'язки викликаються через контекстне меню шляхом натискання правої кнопки миші.

**Ближайшая точка** – характерна точка елементу: початок/кінець відрізка, центр дуги. Аналог на клавіатурі – клавіша < 5>.

**Точка на кривой** – переміщення курсору по нормалі до найближчої кривої (прямої). Аналог на клавіатурі – клавіша < . >.

**Пересечение** – точка перетину примітивів. Аналог на клавіатурі – комбінація клавіш < Alt+5 >.

Середина – середина найближчого примітиву. Аналог на клавіатурі < Shift+5 >.

**Початок відліку** виду (x=0, y=0). Лише на клавіатурі – комбінація клавіш < Ctrl+0 >.

#### Завдання

Побудувати 6 відрізків, використовуючи глобальні прив'язки (рис. 12.1)

1. Відкрити кресленик. Створити вид 2 (М 0.5). Початок відліку х=45, у=65.

2. За заданими розмірами з прив'язкою по сітці накреслити прямокутник і два кола. Лівий нижній кут прямокутника (т. 0) – на початку відліку виду.

3. При кресленні включити глобальні прив'язки: Точка на кривой (а), Нормаль (b), Ближайшая точка (c), Касание (d), Центр (е), Середина (f), Пересечение (g).

4. Відкрити команду Отрезок. Послідовно накреслити 6 відрізків:

- Накреслити відрізок 1, використовуючи прив'язки а і b.
- Накреслити відрізки 2 і 3, використовуючи прив'язки с і d.
- Накреслити відрізок, використовуючи прив'язку е.
- Накреслити відрізки 5 і 6, використовуючи прив'язки f і g.

5. Зберегти вид.



Рис. 1 - Прив'язки: локальні, глобальні, клавіатурні Контрольні запитання

- 1. Для чого служить Панель властивостей?
- 2. Як здійснюється введення точних координат будь-якої геометричної фігури (відрізок чи коло)?
- 3. Як змінити стиль ліній на кресленні?
- 4. Що виконує закладка «Параметры» на Панелі властивостей при команді «Линейный размер»?
- 5. Як змінити масштаб цілого об'єкта на кресленні? Як виконати масштабування виносних ліній.

## Лабораторна робота №8 Тема: Допоміжні побудови.

Мета: Навчитись користуватись правилами креслення допоміжних ліній, встановлення їх стилю, застосуванню до даного кресленика.

#### Хід роботи

- 1. Допоміжні лінії на друк не виводяться.
- 2. Допоміжні лінії цілеспрямовано використовувати для:
  - Визначення точок прив'язки;
  - Розбивки складного кресленика, кресленні координатних вісей тощо;
  - Попереднього креслення контуру.

#### Завдання

Обвести контур, складений з допоміжних ліній (рис. 1)

1. Відкрити свій кресленик. Створити вид 3. Масштаб виду 0.5. Координати початку відліку х=195, у=40.

2. Накреслити допоміжні точки A (-40, 40) і B (0, 50):

• Команда **Ввод точки**. В полі р (Al**t**+p) послідовно ввести координати точок **A** і **B** : -40, Tab, 40, Enter. 0, Tab, 50, Enter, Esc.

3. Побудувати горизонтальну і вертикальну допоміжну криву **a** і **b**:

- Команда **Ввод вспомогательной кривой**. Ctrl+0 Користуючись лише клавіатурою, в полі кута нахилу (an) ввести кути 0 и 90°: Alt+**a**, 0, Enter, Enter, Alt+a, 90, Enter, Enter, Esc.
  - 4. Побудувати горизонтальну лінію с на відстані 30 мм нижче а:
- Відкрити команду Параллельная прямая панелі розширених команд. Вказати пряму a, в полі dis (Alt+s), ввести величину 30 Enter, Enter.
  - 5. Накреслити дві вертикальні лінії d на відстані 65 мм від d:
- Відкрити команду **Параллельная прямая** панелі розширених команд. Вказати пряму a, в полі dis (Alt+s), ввести величину 65 Enter, Enter.
  - 6. Через точку А провести лінію е:
- Відкрити команду Параллельная прямая. Вказати пряму а, відключити команду Запретить прив'язки в Строке параметров, підвести курсор до точки А, застосувати до неї клавіатурну прив'язку клавіша 5, Enter, натиснути кнопку Создать на Панели спеціального управления, , Esc.

7. Накреслити команду **Окружность**. Змінити стиль лінії на допоміжну, центр кола зафіксувати в точці В, (клавіша 5), в полі радіуса (rad) ввести величину 30, Enter, Enter.

8. Накреслити допоміжне коло невідомого радіуса з центром А, дотичною зліва до лінії d:

• Відкрити команду Окружность. Включити прив'язки Ближайшая точка і Пересечение. прив'язками вказати і зафіксувати точку A і перетин прямих d і е, .

9. Накреслити команду **Прямая касательная** к двум кривым **Панели расширенных команд**. Вказати кола в границях точок дотику, натиснути кнопку Создать на **Панели специльного управления**, **Stop**.

10. Накреслити дотичну д через зовнішню точку:

- Відкрити команду Касательная через внешнюю точку Панели расширенных команд. Вказати коло в границях точки дотику перетину ліній d і е (прив'язка перетину), команда Создать.
  - 11. Обвести контур:

Ввести команду Непрерывный ввод, встановити стиль лінії Основная. Включити прив'язки Ближайшая точка, Пересечение, Точка на кривой. Вказати точки 1 і 2, перейти на побудову дуги (кнопка Дуга по трем точкам в Строке параметров), вказати точки 3 і 4, кнопка Отрезок, вказати точку 5, кнопка Дуга, вказати точки 6 і 7, кнопка Отрезок, вказати точки 8 і 9, кнопка Замкнуть.

12. Видалити допоміжні лінії. Меню Удалить, команди Вспомогоательные линии В текущем виде.

13. Зберегти вид.

#### Контрольні запитання

- 1. Які види прив'язок ви застосовуєте при даному кресленні?
- 2. Описати основні команди редагування в даній роботі.



Рис. 1 – Допоміжні побудови

# Лабораторна робота №9 Тема: Вирівнювання, фаска, округлення, симетрія.

Мета: За допомогою даної лабораторної роботи навчитись маневрувати командами вирівнювання, фаски, округлення та симетрія.

# Хід роботи

# Завдання

Накреслити кресленик валу за зразком (рис.1)

- 1. Створити вид4. Координати початку відліку x = 310, y = 260.
- 2. Відкрити команду Непрерывный ввод.

3. Послідовно накреслити відрізки 1-9.

• Початок відрізку 1 в точці з координатами x=0, y=10 (Alt+1).

Для відрізків 1,2,3,4,5,6,7,8,9 – довжина (поле ln) 5 30 10 10 5 20 10 20 5 (*Al*t+l),

кут нахилу 9 (поле an) 90 0 90 0 270 0 270 0 270 (*Al*t+a)

4. Накреслити фаску 3\*450:

• Команда Фаска Инструментальной панели Геометрия. В полі 11 ввести катет фаски 3 (*Al*t+1), Enter, послідовно вказати відрізки 1 і 2





- 5. Накреслити фаску 3\*10 мм на відрізку 6:
  - Кнопку Задание пареметров фаски переключить в положення длина/длина, в поля 11 і 12 ввести катети фаски 3(Alt+1) і 10(Alt+2), послідовно вказати відрізки 7 і 6.

6. Накреслити спряження радіусом R=4 мм на відрізку 2:

- Команда Скругление Инструментальной панели Геометрия. В полі rad ввести радіус з спряженням 4(*Al*t+r), натиснути кнопку Усечение второго объекта Строки параметров, послідовно вказати відрізки 2 і 3.
- 7. Накреслити осьову лінію:

Команда Отрезок Инструментальной панели Геометрия. В Строке параметров змінити тип лінії на Осевая. В поля p1 і p2 ввести координати початкової (-3, 0) і кінцевої (83,0) точок. Змінити тип лінії на Основная.

8. Накреслити відрізки 10 і 11:

• Підвести курсор до точки А, здійснити клавіатурну прив'язку, Enter. Повторити також для точки А.

9. Подовжити всі вертикальні відрізки до осі осевої лінії:

• Відкрити Инструментальную панель Редактирование. Натиснути і утримувати кнопку Усечь кривую, в Панели розширених команд утримувати кнопку Усечь кривую, викликати команду Выровнять по границе. Послідовно вказати спочатку осьову лінію, а потім відрізки 1, 10, 3, 5, 11,7 і 9 в нижній їх частині, Esc.

10. Накреслити другу половину валу:

• В сторінці меню Выделить відкрити команду Выделить рамкой. Захватити зображення Рамкой, виключаючи осьову лінію – зображення виділиться інверсним кольором. В сторінці меню Операции відкрити команду Симметрия. Натиснути кнопку Выбор объекта Панели специального управления і вказати курсором осьову лінію. Виконати клацання мишею в вільному полі креслення

11. Самостійно накреслити шпоночний паз і переріз А-А.

12. Накреслити лінію розрізу:

• Відкрити команду Линия разреза Панели размеров. Переключити кнопку Расположение стрелок в Строке параметров. Вказати положення початкової і кінцевої точок лінії розрізу. Натиснути кнопку Создать.

13. Зберегти вид.

#### Контрольні запитання

1. Як побудувати лінію розрізу?

2. Як задати розміщення стрілок в розмірах?

3. Призначення фаски при кресленні.

# Лабораторна робота №10

## Тема: Геометричний калькулятор. Виміри.

**Мета:** навчитись користуватись геометричним калькулятором в КОМПАСі та використовувати обчислення при кресленні заданих креслеників.

#### Хід роботи

А. Засоби геометричного калькулятору дозволяють зняти значення параметрів існуючих геометричних об'єктів кресленика.

Б. Виклик контекстного меню геометричного калькулятора – натискання в Строке параметров вікна введеного параметру правої клавіші миші.

В. Система КГ дозволяє з заданою точністю виміряти координати точки, відстані, кути і площу замкнутого контуру.

### Завдання

Побудувати розгортку бічної поверхні циліндру. (рис.1). Виміряти її площу, довжину, а також довжину кола.



Рис.1 - Геометричний калькулятор. Виміри.

1. Відкрити кресленик. Створти вид 5. Масштаб виду 0.5. Початок відліку: x = 240, y = 240.

2. Накреслити дві проекції циліндру діаметром 30 мм і висотою 30 мм. Вказівка Головний вид накреслити в команді Построение прямоугольника Инструментальной панели Геометрия.

3. Зруйнувти мікроелемент (прямокутник):

Виділити прямокутник клацанням. В меню Операции виконати команду Разрушить.

4. Відкрити команду Построение прямоугольника. Накреслити висоту прямокутника розгортки:

- Навести курсор h в Строке параметров.
- Натиснути праву кнопку миші.
- В меню вибрати команду Длина кривой.
- Курсором вказати утворюючу циліндру.
- На полі кресленика вказати точку лівий нижній кут прямокутника.

5. Подібним чином накреслити ширину прямокутника розгортки: навести курсор на вікно w, натиснути праву кнопку миші, вибрати команду Длина кривой, вказати курсором коло основи.

6. Виміряти площу розгортки:

В сторінці Инструментальной панели **Измерения** відкрити команду **Площадь**. Клацнути мишею всередині прямокутника і прочитати в карточці виміряне значення.

7. Виміряти довжину кола основи циліндру:

На вкладці Инструментальной панели **Измерения** відкрити команду **Расстояние по кривой между двумя точками.** Вказати криву – коло. Двічі вказати одну точку на колі з прив'язкою **Точка на кривой**. Вказати любу іншу точку на колі. Прочитати вимір.

8. Зберегти вид.

# Контрольні запитання

1. Описати призначення калькулятора, його функції, та роботу.

2. Як виміряти площу, об'єм заданого об'єкта, описати кроки вимірювання.

### Лабораторна робота №11

## Тема: Масштаби, редагування, побудова кресленика.

Мета: закріпити на практиці команди навігацій креслення.

#### Хід роботи

А. Всі креслення в системі КГ здійснюються в масштабі 1:1.

Б. Необхідно розрізнити наступні масштаби:

- масштаб виду;

- масштаб зображення на екрані;

- масштаб підгонки під принтер.

В. За бажанням користувача зображення може бути виведене на друк в любому масштабі згідно ГОСТ 2.302-68. Реалізація меню Компоновка, команда Параметр вида.

Г. Зображення на екрані для прорисовки мілких елементів може бути збільшено, а для обхвату всього зображення – зменшено:

Явним завданням масштабу в Строке текущего состояния,

Збільшенням зображення в області кресленику. Меню Сервис, команда Увеличить масштаб рамкой або аналогічна команда на Панели управления.

Фіксоване збільшення-зменшення масштабу на екрані

Зменшення масштабу з переглядом всього кресленика – меню Сервис, команда Показать все.

Д. Підгонка кресленика до поля друку принтера. Оскільки принтер має «мертву зону», перед виведенням на друк необхідне деяке зменшення масштабу. Зазвичай достатньо ввести коефіцієнт зменшення масштабу 0.9- 0.93.

Е. Перемістити зображення на екрані можна за допомогою лінійок прокрутки або клавішами – стрілками.

Завдання. Змінити на екрані масштаб, описаними способами.

1. В системному виді накреслити коло з осями 2 мм.

Збільшити зображення, встановивши у вікні Строки текущего состояния масштаб 20. Лінійками прокрутки знайти зображення за відомим положенням центра кола.

2. Встановити натуральну величину зображення. Кнопка Показать все Панели управления.

3. Збільшити зображення довільною границею, прочитати в Строке текущего состояния отриманий масштаб.

4. Зменшити зображення шляхом послідовного натискання кнопки Уменьшить масштаб Панели управления.

5. Збільшити зображення послідовно 5 раз, натиснувши кнопку Увеличить масштаб Панели управления.

6. Стери зображення.

Система КГ дозволяє реалізувати три прийоми редагування.

1. Просте редагування, яке здійснюється переміщенням управляючих вузлів. Виділення об'єкту – клацання на ньому.

2. Зміна параметрів. Реалізація – завдання параметрів об'єкту в Строке параметров. Виділення – подвійне клацання на об'єкті.

3. Спеціальними командами Сдвиг, Поворот, Копия, Симметрия тощо. Виділення – всі команди сторінок Выделить Инструментальной панели і Основного меню.

#### Контрольні запитання

- 1. Яка різниця між прямою і відрізком ?
- 2. Як змінити тип лінії вибраного об'єкту?
- 3. Прив'язки, її призначення і приклади використання.
- 4. Виділення і переміщення декількох об'єктів.
- 5. Зсув декількох об'єктів.
- 6. Поворот декількох об'єктів.
- 7. Підключення і відключення зовнішніх бібліотек.
- 8. Робота з буфером обміну.
- 9. Попередній перегляд і друк.

#### Лабораторна робота №12 Тема: Креслення плоскої деталі.

Мета: на основі лабораторних попередніх лабораторних робіт створити кресленик даного виду за зразком (рис.1)

#### Хід роботи

#### Завдання

Накреслити плоский контур згідно завдання (рис.1).

1. Відкрити кресленик. Створити вид 8. Початок відліку x = 345, y = 105.

2. Накреслити дугу а.

3. Накреслити дуги б і в. Повторити пункт 2 з новими параметрами. Стиль лінії – основная, a1=300, a2= 150°, для *б*: *r* = 22.5 – 7.5, для *в*: *r* = 22.5 + 7.5.

4. Накреслити дуги г і д за двома точками.

5. Накреслити три кола радіусом 15 мм з центрами **O1**(0, 75), **O2**(-50, -15), **O3**(50, -15).

6. Накреслити два кола радіусом 80 мм, які дотикаються до кіл **O**1 і **O**2 і **O**1 і **O**3 відповідно. Видалити лишні частини кола згідно зразку.

7. Накреслити відрізок з , який дотикається до **O**2 і **O3**, команда **Отрезок**, прив'язка Ближайшая точка.

8. В команді Эллипс Инструментальной панели Геометрия накреслити 3 еліпси з осями у точках **O1**, **O2** и **O3**. Розміри на півосей – a=13, б=10. Кут нахилу напівосі еліпсу = 450.

9. Накреслити замкнуту ломану лінію за допомогою покрокового завдання відрізків.

10. Об'єднати контур в єдиний мікроелемент.

11. Накреслити симетричний контур.

12. На виносках написати товщину деталі.

13. Проставити розміри.

#### Контрольні запитання

1. Яка різниця між листом і фрагментом ?

2. Зміна масштабу зображення.

3. Вставка зовнішнього фрагменту.

4. Яка різниця між локальною і глобальними прив'язками ?

5. Вимір відстані між точками з відображенням центральної точки.

6. Ввод текстової інформації, колір і параметри тексту.

7. Видалення допоміжних прямих.

8. Основний напис та інші параметри листа.

# Лабораторна робота №13

# Тема: Креслення загального вигляду, габаритне креслення

**Мета**: Ознайомитися з вимогами оформлення креслення по ГОСТ 2.104-68. Ознайомитися з вимогами нанесення розмірів і написів.

## Хід роботи

# Короткі теоретичні відомості

Оформлення креслення включає вибір формату, заповнення штампу, технічних вимог, невказаної шорсткості, створення виду зображення.

Вибір формату (за умовчанням A4): на панелі управління вибрати меню настройка – параметри поточного листа – параметри листа – оформлення, вибрати ГОСТ 2.104-68 формат креслення - A4, розташування - вертикальне.

Для заповнення штампу необхідно двічі клацнути на його полі для активізації. Подвійним клацанням на вибраній графі активізується відповідна бібліотека, що значно полегшує процедуру заповнення штампу.

Введення технічних вимог здійснюється по дорозі: меню *Компоновка* (Панель управління) – *Технічні вимоги* – *Введення*. Там же команда *Розміщення*, яка активна тільки після набору текстової частини технічних вимог.

Введення невказаної шорсткості здійснюється по дорозі: меню Компоновка – невказана шорсткість – Введення.

Створення вигляду. З меню Компоновка виконаєте команду Створити вигляд. В діалоговому вікні Параметри нового вигляду в полі Масштаб введіть уручну або виберіть із списку масштаб вигляду. В текстове поле Ім'я введіть ім'я вигляду (Головний вигляд). Решту параметрів залиште без змін і натискуйте кнопку ОК.

Шари. Кожний вигляд може містити шари для нанесення елементів, що належать, наприклад, одній групі атрибутів. Масштаб шарів змінюється разом із зміною масштабу вигляду, в якому вони створені. Кнопка *Шари* знаходиться в рядку поточного полягання, при натисненні активізується меню настройок.

# План виконання лабораторної роботи

1. Завантажити редактора КОМПАС.

2. Створити новий лист креслення.

3. Заповнити штамп.

4. Заповнити графу "Технічні вимоги" (розташовуються над штампом).

5. Створення таблиці: необхідно створити вигляд №2 (див. вище). В рядку полягання вибрати необхідний поточний вигляд (вигляд 2).

Для введення таблиці використовується меню *позначення* інструментальної панелі, команда *Введення таблиці*. Задати параметри таблиці, ввести текст, створити об'єкт "Таблиця".

6. Використовуючи меню *Геометричні побудови* створити деталь. Розріз деталі креслення указується штрихуванням (параметри штрихування задаються в *рядку полягання*).

7. Використовуючи меню Розміри і технологічні позначення інструментальної панелі нанести розміри, позначення, шорсткості.

#### Контрольні питання

- 1. Які основні вимоги до оформлення креслення?
- 2. Приведіть порядок заповнення технічних вимог.
- 3. Що означає термін "невказана шорсткість"?
- 4. Які позначення наносять на кресленні?
- 5. Який порядок дій при створенні таблиць?
- 6. Призначення видів креслення? Призначення шарів?



Рис.1 - Креслення загального вигляду, габаритне креслення

### Лабораторна робота № 14

## Тема: Блок-схема. Обробка текстових документів за допомогою СКП.

**Мета**: Ознайомитися з вимогами оформлення креслення по ГОСТ 2.104-68. Ознайомитися з вимогами нанесення розмірів і написів.

Завдання: виконати креслення блок-схеми.

### Хід роботи

1. Запустити систему КОМПАС-ГРАФІК (Пуск – Программы – КОМПАС);

2. Після запуску КОМПАС у вікні системи немає жодного відкритого документа;

3. Для створення нового креслення відкрийте меню Файл в Рядку меню, встановіть курсор на команді Створити. В меню, що з'явилося, клацніть на команді Лист. Швидше нове креслення можна створити за допомогою команди Новий лист на Панелі управління;

4. У лівій частині вікна системи знаходитися інструментальна панель. Вона складається з п'яти сторінок. Кожна сторінка полягає набору кнопок, з'єднаних по функціональній ознаці:

- Геометричні побудови. На цій сторінці зібрані команди за допомогою яких можна створювати геометричні об'єкти (відрізки, кола, дуги і т.п.);
- Розміри і технологічні позначення команди, призначені для нанесення розмірів, шорсткостей поверхонь, нанесення тексту на полі креслення;
- Редагування. Команди цієї сторінки дозволять вносити зміни в документ: переміщати, масштабувати, копіювати, повертати будь-які об'єкти на кресленні;
- Вимірювання. Команди за допомогою яких можна вимірювати відстані, кути, периметри і площі геометричних об'єктів;
- Виділення. Різноманітні команди для виділення об'єктів.

5. Побудова прямокутника. Відразу після запуску Нового листа автоматично включається кнопка Геометричні побудови, вибираємо команду Введення прямокутника. За умовчанням прямокутник будуватися вказівкою двох його вершин по діагоналі. Клацанням миші по полю креслення вкажіть першу крапку, після чого вкажіть другу крапку. Для вказівки точних розмірів прямокутника в Рядку полягання (в нижній частині вікна системи) задаємо висоту (h) і ширину (w) прямокутника (в міліметрах);

6. Побудувавши прямокутник, виділяємо його і за допомогою команди Копія (меню Редагування) створюємо необхідне число об'єктів;

7. Побудова ромба: будуємо відрізок (Ln – довжина; An – кут), потім за допомогою команди Симетрія (меню Редагування) створюємо копію симетричну щодо горизонталі, після чого виділяємо одержаний об'єкт і за допомогою команди Симетрія (меню Редагування) створюємо копію симетричну щодо вертикалі. Одержаний об'єкт об'єднуємо в макроелемент (меню Операції на Панелі управління);

8. Побудувавши ромб, виділяємо його і за допомогою команди Копія (меню Редагування) створюємо необхідне число об'єктів;

9. Створення об'єкту «початок/кінець алгоритму»: будуємо прямокутник (див. пункт 4), після чого вибираємо команду Побудова дуги (по двох крапках), для вибору опції «по двох крапках» утримуємо кнопку побудови дуги і з того, що з'явилося

підміню вибираємо необхідну опцію. Проводимо побудову дуги по бічних вершинах прямокутника. За допомогою команди Усікти криву (меню Редагування) видаляємо бічні сторони прямокутника. Одержаний об'єкт об'єднуємо в макроелемент (меню Операції на Панелі управління);

10. Побудувавши об'єкт, виділяємо його і за допомогою команди Копія (меню Редагування) створюємо необхідне число об'єктів;

11. Компоновка блок-схеми: компоновку блок-схеми проводимо використовуючи один з наступних методів: побудова за допомогою допоміжних ліній; побудова по координатах; побудова по контрольних крапках; побудова по локальній системі координат;

12. Для полегшення компоновки схеми скористаємося глобальними прив'язками (Прив'язки в рядку полягання), прив'язки по перетину, вирівнюванню, середині;

13. За допомогою допоміжних ліній (меню Геометричні побудови) і вибраних прив'язок компонуємо блок-схему;

14. Введення тексту в елементи блок-схеми: вибираємо команду Введення тексту (меню Розміри і технологічні позначення), створюємо текстові області в елементах блок-схеми (див. мал. 19.1).

## Контрольні запитання

1. Які об'єкти відносяться до геометричних об'єктів в системі КОМПАС (дати коротку характеристику).

2. Описати стилі геометричних об'єктів.

3. Описати елементи управління розміром.

4. Описати елементи управління діалогом.

#### Приклад виконання роботи



Рис. 1 - Блок-схема. Обробка текстових документів за допомогою СКП

#### Лабораторна робота № 15

### Тема: Вивчення інтерфейсу 3D: склад, система координат. Системні настройки. Основні елементи інтерфейсу 3D моделювання.

Мета: Ознайомитись з загальними принципами твердотільного проектування, принципами формоутворення об'єктів та побудовою креслеників.

Завдання: створення трьохвимірної моделі, яка складається з простих графічних примітивів.

# Хід роботи

## 1. Загальні відомості

Загальним принципом твердотільного моделювання являється виконання над тілами Булевих операцій: об'єднання, різниця, перетин.

Принцип формоутворення об'ємних геометричних елементів визначається переміщенням в просторі плоскої фігури, яка називається ескізом. В залежності від виду переміщення – прямолінійне кручення або криволінійне – утворюються відповідні тіла. Так, прямолінійне переміщення породжує піраміди, призми, циліндри або конуси. Крученням плоскої фігури створюються тіла обертання. Криволінійне переміщення дозволяє створювати тіла, обмежені складними криволінійними поверхнями. Створюючи різні форми ескізів, а також комбінуючи різні переміщення, можна створювати тіла практично довільної форми.

Після побудови 3D моделі деталі можна отримати її кресленик. Для цього треба вказати необхідні види, провести лінії розрізів і перерізів. Кресленик створюється в автономному режимі.

#### 2. Основні елементи інтерфейсу 3D - моделювання

Основні елементи інтерфейсу 3D – моделювання в багатьох випадках аналогічні елементам інтерфейсу при 2D – моделюванні. Але є і відмінності. Так, склад компактної панелі суттєво відрізняється. Додана нова панель – Дерево построения (рис.1). В ній відображається процес побудови моделі. В склад Инструментальных панелей і Главного меню введені команди, які необхідні для трьохвимірного моделювання.

Процес формоутворення трьохвимірної моделі починається з її першого фрагменту – основи. Основа може бути створена одним з чотирьох способів: видавлюванням, обертанням, кінематично та по розрізах.

Створення основи починається з ескізу, який розміщується в одній з координатних площин: **Фронтальной, Горизонтальной або Профильной**. Інших площин поки що нема. Вибір площини залежить від орієнтації деталі в просторі. В подальшому, при формуванні інших елементів моделі, ескіз може виконуватись на гранях моделі або допоміжних площинах.

В процесі формування моделі виникає необхідність в зміні її орієнтації в просторі. Для виклику необхідної команди виберіть її назву з меню **Вид** або натисніть кнопку **Ориентация** на інструментальній панелі **Вид**. В першому випадку можливість зміни поточної орієнтації на стандартну або користувача представляє діалогове вікно (рис.2).

Інший спосіб ставлення необхідної орієнтації моделі завершується у виборі команди з меню кнопки **Ориентация** (рис.3)



*Рис. 1 – Головне вікно КОМПАС при створенні документа Деталь* В системі КОМПАС існує декілька типів відображення моделі (рис.4).

Необхідна команда, яка управляє режимом відображення, вибирається з меню Вид- Отображение або натисканням кнопки відповідної команди на панелі інструментів

<u>В</u> ид	Операции Спецификация Сер	вис	<u>О</u> кно	<u>С</u> правка	<u>Б</u> иблиотеки
~	<u>Д</u> ерево модели	0   N?	. 0	🔍 🔍   🕀 🛛 1.4058	
~	<u>С</u> трока сообщений		¥ t→	Ĩ_ <b>≵</b> ≼ `	/*
	Панели инструментов	•			
	<u>М</u> асштаб	•			
<b></b>	Сдви <u>н</u> уть				
$\mathcal{O}$	Повернуть				
<b>_</b> }→	Ориентация				
	Отобра <u>ж</u> ение	►		аркас	
	<u>У</u> прощения	•	) E	ез невидим	ых линий
	Скрыть	•	🕲 <u>F</u>	<u>І</u> евидимые л	инии тонкие
7997			ם 🔰	<u>і</u> олутоновоє	9
£	Перестроить	-5		Толутоновое	с каркасом
-e	О <u>б</u> новить изображение Ctrl+	-9		10/17/10/10/0000	
			🜈 г	і <u>е</u> рспектива	

Рис. 2 - Діалогове вікно Отображение вида



Рис. 3 - Діалогове вікно Ориентация



Рис. 4 – Способи відображення моделі на екрані

Нижче наведені основні команди пункту **Операции Главного меню**, які використовуються для побудови трьохвимірних моделей.

#### 3. Команди побудови трьохвимірних моделей

Одним з варіантів вибору команд для створення трьохвимірних моделей являється пункт **Операции Выпадающего меню**. Цей пункт складається з списку 21 команди, розміщених в 5 блоках (рис.5).

В першому блоці знаходяться команди Эскиз та Эскиз из библиотеки. Перша команда припускає виконання ескізу вручну (засобами графічного редактора), а інша – вибір ескізу з бібліотеки.

В другому блоці знаходиться вісім команд формоутворення 3D моделі за її ескізом: Операция, Деталь-заготовка, Приклеить, Вырезать, Пространственные кривые, Поверхность, Ось та Плоскость.

В третьому блоці знаходиться команда Линия разъема, призначена для розбиття границь.

Четвертий блок вміщує сім команд: Фаска, Скругление, Отверстие, Ребро жесткости, Уклон, Оболочка та Сечение. Ці команди призначені для редагування отриманої раніше трьохвимірної моделі. В останньому блоці приводяться команди, які дозволяють копіювати 3D моделі різними способами: Массив элементов, Зеркальный массив та Зеркально отразить все.

В запропонованій роботі розглядається більшість з цих команд, які необхідні для виконання лабораторних робіт.

1 Команда Эскиз

Команда Эскиз з призначена для створення плоского зображення, яке використовується в подальшому при створенні трьохвимірного об'єкту різними способами. Вона недоступна, якщо виділено якийсь ескіз або плоский об'єкт. Для виклику команди Эскиз треба клацнути на кнопці на панелі інструментів з або вибрати її назву з меню Операции (рис. 14.5). Якщо ця кнопка натиснута, то це свідчить, що система знаходиться в режимі редагування ескізу. В ньому доступні всі команди побудови графічних об'єктів, команди вимірювання та ряд інших. На рис.6 в Дереве построєний для виконання ескізу вибрана координатна площина ХУ, кнопка натиснута з а ескіз знаходиться в режимі створення.

Порядок побудови в ескізах нічим не відрізняються від порядку креслення аналогічних об'єктів в графічному документі. Після побудови ескізу для повернення в режим роботи 3D моделі треба натиснути на кнопці Эскиз.



Рис. 5 Команди розділу Операции выпадающего меню



Рис. 6 – Створення ескізу на координатній площині

# 2 Команда Эскиз из библиотеки

Ця команда дозволяє створювати на виділеній площині чи плоскій грані новий ескіз, для якого в якості зображення використовується фрагмент з бібліотеки. Після виклику команди на вкладці **Параметры Панели свойств** з'явиться панель вибору ескізу з бібліотеки (рис. 7), яка представляє собою бібліотеку фрагментів. Після виділення необхідного фрагменту з списку його зображення з'являється в області перегляду на панелі вибору ескізу. У вікні моделі з'являється фантом цього фрагменту. За замовчуванням точка вставки фрагменту співпадає з початком координат ескізу, а кут повороту рівний нулю. Ці параметри можуть бути змінені в на вкладці **Параметры**. Розміри фрагменту можуть бути змінені в режимі редагування після вставки його з бібліотеки.

Менеджер библиотек + ×					
🗐 Библиотека элементов станочных приспособ. 🔺 🏴 Болт Г-образный ГОСТ 9047-69					
🛛 🔚 БОЛТЫ 👘 Болт быстросъемный к станочным пазам ГОС					
🔚 ВИЛКИ 📃 🔭 Болт к пазам станочным обработанным ГОСТ	31				
🛁 ВИНТЫ 🗧 🚝 Болт откидной ГОСТ 14724-69					
🕒 ВТУЛКИ 🧧 Болт откидной с трапецеидальной резьбой ГО	T1				
🔚 ГАЙКИ 🔚 Болт со сферической головкой ГОСТ 9048-69					
— Болт усиленный к пазам станочным обработа	нь				
ножки					
— 🛅 ОПОРЫ	FOCT 9048-69				
С С С С С С С С С С С С С С С С С С С					
🗐 Библиотеки КОМПАС 👋 Библиотека элементов станочных приспособлений 📁 Библиотека конструктивных элементов					
📄 Менеджер библиотек					
кчите певой киопкой мыши из объекте лля его вылеления (вместе с Ctrl - лобавить к вылеленным)					

Рис. 7 – Панель вибору ескізу з бібліотеки

### 3 Команда Операция

Формоутворюване переміщення ескізу, в результаті якого утворюється об'ємний елемент, називається операцією. Система КОМПАС вміщує чотири операції: Выдавливание, Вращение, Кинематическая та По сечениям.

### а) Команда Выдавливание

Команда Выдавливание дозволяє створювати основу деталі, яка представляє собою тіло видавлювання. Тіло видавлювання утворюється шляхом переміщення ескіза в напрямку, перпендикулярному його площині. Команда доступна, якщо

виділено один ескіз. Для виклику команди клацніть на кнопці **Операция выдавливания** на інструментальній панелі редагування деталі або виберіть її назву з меню **Операции**.

Задайте напрямок в якому треба видавити ескіз: Прямое направление, Обратное направление, Два направления та Средняя плоскость (рис. 8). Виберіть варіант визначення величини видавлювання зі списку Способ: На расстояние, Через все, До вершины, До поверхности, До ближайшей поверхности (рис. 24.9)



## Рис.9 – Вікно вибору величини видавлювання

Вибір варіанту **На расстояние** означає, що видавлювання може відбуватись лише на задану відстань.

Вибір варіанту **Через все** означає, що величина видавлювання визначається автоматично: ескіз видавлюється до грані, найбільш віддаленої від площини ескізу в напрямку видавлювання.

Варіант До вершины означає, що глибина видавлювання визначається автоматично за положенням вказаної користувачем вершини. При цьому площина, яка обмежує видавлений об'єкт, повинна заходити за вершину або не доходити до неї на задану відстань. При виборі варіанту До вершины вимагається вказати цю вершину у вікні деталі.

Вибір варіанту До поверхности означає, що глибина видавлювання визначається автоматично після вказівки користувача відповідної поверхні. При цьому поверхня, яка обмежує елемент, повинна заходити за поверхню або не доходити до неї на задану відстань. Форма «торца» елемента повторює форму вказаної поверхні. При виборі варіанту До поверхности вимагається вказати цю поверхню (площину, грань) у вікні деталі (вказана поверхня підсвічується). Якщо вказана грань криволінійна, проекція видавленого ескізу повинна повністю належати цій грані.

Вибір варіанту До ближайшей поверхности означає, що величина видавлювання визначається автоматично: ескіз видавлюється до грані, найменш віддаленої від площини ескізу в напрямку видавлювання. Форма «торца» елементу повторює форму яка обмежується його по верхньою. Введення величини видавлювання здійснюється в полі Расстояние 157.0 Расстояние на вкладці Параметры.

Щоб відхилити бічні грані елементу видавлювання, треба вибрати напрямок кута за допомогою перемикача **Уклон1** та ввести значення кута в полі **Угол**.

Якщо було вибране видавлювання в двох напрямках, то спосіб визначення глибини видавлювання і числові параметри (в полях **Расстояние2**, **Угол2 та Уклон2**) треба задавати двічі – для прямого і оберненого напрямку.

Якщо було вибрано Средняя плоскость, то параметри задаються один раз. При цьому задана відстань розуміється як загальна глибина видавлювання (тобто в кожний бік відкладається одна його половина. Параметри уклону вважаються однаковими в обох напрямках.

Управління побудови тонкостінних елементів всіх типів відбувається на вкладці **Тонкая стенка Панели свойств**. Спосіб завдання товщини стінки вибирається за допомогою Тип построения тонкої стінки. Вибір варіанту **Нет** означає відмову від створення тонкої стінки. Для створення тонкої стінки введіть необхідне значення в полі **Толщина стенки** (рис. 10).

Якщо вибрано створення тонкої стінки В двух направлениях, товщину необхідно ввести двічі (для напрямків всередину і зовні). Якщо поверхня тіла була обрана в якості середньої площини стінки то введення значення товщини вважається загальним (в кожному напрямку відкладається його половина).



Рис.10 – Способи завдання товщини стінки

Зміна товщини стінки або способу її визначення відображається на фантомі елементу у вікні деталі. Це дозволяє оцінити правильність завдання параметрів стінки і при необхідності відкорегувати їх.

Настройка властивостей поверхні відбувається на вкладці Свойства Панели Свойств. В полі Наименование автоматично введено назву операції. Воно буде відображатись в Дереве построения.



Рис. 11 – Модель тіла, створеного видавлюванням шестикутника в двох напрямках.

Для зміни кольору моделі включіть опцію **Использовать цвет детали** на вкладці **Свойства Панели свойств**. Колір вибирається з розкриваю чого списку **Цвет**. Список доступний при виключеній опції **Использовать цвет детали.** Щоб задати оптичні властивості поверхні, перемістіть на необхідну відстань відповідний повзунок. Числове значення параметрів буде відображатись в довідковому полі. Настройка оптичних властивостей доступна при виключеній опції **Использовать цвет детали**.

Приклад побудови моделі, отриманої видавлюванням шестикутника в двох напрямках, наведено на рис. 11. Для цього передусім в координатній площині ХУ було виконано шестикутник, а потім на вкладці **Параметры Панели свойств** вибрані Два напрвления видавлювання, причому по одному напрямку на Расстояние 1 20.0 відстань 20 мм Укдон 2 Усол 2 0.0 Сві ухилення, а по іншому напрямку також на

відстань 20 мм, Уклон 1 🙀 🍓 Угол 1 22.0 🗧 але з нахилом зовні під кутом 20 0.

b) Команда Операция вращения

Команда **Операция вращения** дозволяє створювати модель деталі, яка представляє собою тіло обертання. Команда доступна, якщо виділено один ескіз. Для виклику команди натисніть кнопку **Операция вращения** на інструментальній панелі редагування деталі або виберіть її назву з меню **Операции**.

Група перемикачів Способ на вкладці Параметры Панели свойств дозволяє вибрати спосіб побудови тіла (тороїд або сфероїд), якщо обертає мий контур не замкнений (рис.12).

Вказавши напрямок обертання контуру, треба вибрати рядок в списку Направление: Прямое направление, Обратное направление, Два направления та

Средняя плоскость. Потім задати кут, на який буде відбуватись обертання. Для обертання в двох напрямках кут треба ввести двічі – для прямого та оберненого напрямку. Якщо вибрано варіант Средняя плоскость, то кут задається один раз. Він сприймається системою як загальний кут, тобто в кожну сторону відкладається його половина.



Рис. 12 – Вибір способу побудови тіла обертання Управління побудовою тонкостінних елементів відбувається на вкладці Тонкая стенка Панели свойств.



Рис. 13 – Модель половини шару

Спосіб завдання товщини стінки вибирається з списку Тип построения тонкой стенки. Вибір варіанту означає відмову від створення тонкої стінки. Для завдання товщини введіть необхідне значення в полі Толщина стенки. Якщо вибрано створення тонкої стінки в двох напрямках, товщину треба ввести двічі (для напрямків всередину та назовні). Зміну товщини стінки або способу її визначення відображається на фантомі елементу у вікні деталі. Це дозволяє оцінити правильність завдання параметрів стінки і при необхідності відкорегувати їх.

Настройка властивостей поверхні елементу здійснюється так, як і при видавлюванні.

Приклад моделі половини шару, отриманого в результаті обертання половини кола в двох напрямках на 900, отримано на рис.13.

с) Команда Операция кинематическая



Укажите эскиз для образующего сечения

Ця команда дозволяє створювати модель деталі, яка представляє результат переміщення ескізу вздовж вибраної траєкторії. При побудові кінематичної поверхні використовуються як мінімум два ескіза: в одному з них відображено утворюючу кінематичного елементу (кінематичної поверхні), в останніх – траєкторія руху перерізу. Ці ескізи задають визначник **Операции кинематической**. В ескізі – перерізі (утворююча) знаходиться тільки один контур, який може бути розірваним або

замкнутим. Якщо траєкторія – (направляюча) складається з одного ескізу, повинні виконуватись наступні умови:

- в ескізі-траекторії може бути лише один контур;
- контур може бути роз'єднаним чи замкнутим;
- в роз'єднаному контурі його початок повинен лежати в площині ескізуперерізу;
- з замкнутому контурі його початок повинен лежати в площині ескізуперерізу.

Для виклику команди натисніть кнопку *Кинематическая операция* на інструментальній панелі редагування деталі або виберіть її назву з меню **Операция**.

Група перемикачів Движение сечения Движение сечения дозволяє вибрати один з трьох типів переміщенн розрізу вздовж траєкторії: Сохранить угол наклона, Параллельно самому себе і Ортогонально траєктории. Для вказівки параметрів виконання операції слід натиснути кнопку Сечение Сечение, потім визначити траєкторію, натиснувши кнопку Граєктория.

Побудова тонкостінного кінематичного елементу і настройка властивостей поверхні елементу нічим не відрізняється від розглянутих вище операцій видавлювання і обертання.

Приклад виконання кінематичної операції по заданому визначнику - рис. 14.



Рис.14 – Визначник кінематичної операції



Рис.15 – Модель тіла, утвореного кінематичною операцією

d) Команда Операция по сечениям

Команда **Операция по сечениям** дозволяє створювати основу деталі, вказавши декілька його перерізів, зображених в різних ескізах. Якщо необхідно, можна вказати направляючу – контур, який задає напрямок побудови елементу по перерізах. Команда доступна, якщо в деталі існує хоча б два ескізи. Вимоги до ескізів наступні:

- ескізи можуть бути розміщені в довільно орієнтованих площинах;
- ескіз початкового (кінцевого) перерізу може вміщувати контур або точку;
- ескіз проміжного перерізу може вміщувати лише контур;
- контур в ескізі може бути дише один;
- контури в ескізах повинні бути або всі замкнуті, або всі роз'єднані.
- Вимоги до ескізу осьової лінії наступні:

- в ескізі може бути лише один контур;
- контур може бути розірваним або замкнутим;
- контур повинен перетинати площини всіх ескізів;
- ескіз повинен лежати в одній площині, не паралельній площинам ескізів перерізів.

Для виклику команди натисніть на кнопку 🤌 🗅 сечениям (Операция по сечениям) на інструментальній панелі редагування деталі або виберіть її назву з меню Операции.

Щоб задати переріз елементу, натисніть кнопку Параметры Панели свойств і вкажіть необхідні ескізи в **Закиз: Дереве построєния** (рис. 16) або у вікні моделі.

Перелік ескізів в порядку їх вказівки з'явиться у вікні Список сечений (рис. 17). В цьому ж порядку перерізи будуть з'єднані при побудові елементу. Щоб змінити порядок слідування перерізів або видалити які-небудь з них, скористуйтесь кнопками над списком.



Рис. 16 – Вибір ескізів в Дереве построения

3 crum1	- * ·	
Зоких?		
Зокиз:З		
Эскиз:4		
	_	
С <u>п</u> исок се	чений	<< 1

Рис. 17 – Вікно Список сечений

Щоб задати осьову лінію, яка задає загальний напрямок побудови елементу, натисніть кнопку на вкладці Параметры і вкажіть необхідний об'єкт.

В якості осьової лінії може використовуватись люба просторова або плоска крива, наприклад: криволінійне ребро, спіраль, сплайн, контур в ескізі. Якщо осьовою лінією являється контур в ескізі, то він повинен підпорядковуватись перекисленим вище вимогам.

Якщо осьова лінія вибрана невірно, її можна вказати повторно, не виходячи з команди. Для цього клацніть мишею по необхідному об'єкту. Виділення з раніше вказаною кривою буде знято. Обраною для виконання операції з'ясується заново вказана крива. Операція по розрізах може бути виконання і без вказівки осьової лінії. В Списке сечений початковий і кінцевий переріз служить для управління способом

побудови тіла біля їх границі. Група перемикачів

Траектория дозволяє обрати спосіб визначення порядку з'єднання перерізів. Активізація перемикача (Автоматическая генерація траекторий) означає,

Активізація перемикача (Автоматическая генерація траектории) означає, що система автоматично визначить, які точки перерізів з'єднувати при побудоів елементу.

Активізація перемикача (Генерация траектории по указаным точкам) означає, що ескізи будуть з'єднані по точкам, найближчим до точок їх вказівки. Якщо ескізи вказуються в Дереве построения модели, спрацьовує алгоритм автоматичної генерації шляху. Якщо перерізи не опуклі, вказуйте траекторію вручну.

Побудова тонкостінного кінематичного елементу і настройка властивостей поверхні елементу нічим не відрізняється від розглянутих вище операцій видавлювання і обертання, крім наступної умови. Побудова тонкостінного тіла по перерізам можлива, якщо тільки всі ескізи – перерізи вміщують контури. Використовувати ескізи, які вміщують точки, для створення такого елементу не можна. Приклади використання **Операции по сечениям** для криволінійної і прямолінійної направляючих показано на рис. 14.18 і 14.19 відповідно.



Рис. 18 – Модель тіла з криволінійною направляючою

67



Рис. 19 – Модель тіла з прямолінійною направляючою

#### 4 Команда Приклеить

Після утворення основи деталі любим з чотирьох можливих способів – видавлюванням, обертанням, кінематичним способом і по перерізам – подальше перетворення деталі йде з використанням команд **Приклеить** та **Вырезать**. Приклеїти необхідний елемент до основи деталі також можна любим з чотирьох можливих способів, тому ця команда має підменю з чотирьох команд: **Выдавливанием**, **Вращением**, Кинематически та По сечениям (рис. 20).

# Команда Приклеить выдавливанием

Команда **Приклеить выдавливанием** дозволяє додати до деталі формоутворюючий елемент, який представляє собою тіло видавлювання. Команда доступна, якщо виділено один ескіз.

Вимоги до ескізу приклеєного елементу видавлювання наступні:

- В ескізі приклеєного елементу видавлювання може бути один або декілька контурів.
- Допускається любий рівень вкладеності контурів.

Опе	ера <u>ц</u> ии	С <u>п</u> ецификация	С <u>е</u> рвис	<u>О</u> кно	<u>С</u> правка	<u></u>	иблиотеки
đ	Создат	ь новый <u>ч</u> ертеж и	із модели			Q	🕀   🕀 2.4883 🗸   🕂
Ŀ	<u>Э</u> скиз					Y¢ X	
	Эскиз и	із <u>б</u> иблиотеки					
	Оп <u>е</u> рац	ция			Þ	<b>P</b>	<u>В</u> ыдавливания
Ø	Деталь	-заготовка				P	В <u>р</u> ащения
<b>+</b> S	Придат	ъ тол <u>щ</u> ину				2	<u>К</u> инематическая
	Выреза	ть			•	٨	<u>П</u> о сечениям
		<i>Puc. 20 -</i>	- Комат	нди м	еню Ог	гер	аиии

Для виклику команди натисніть на кнопку **Приклеить выдавливанием** на інструментальній панелі редагування деталі або виберіть її назву з меню **Операции** (рис.20)

За допомогою списку **Направление** на вкладці **Параметры Панели** свойств задайте напрямок, в якому треба видавити ескіз. Виберіть спосіб глибини видавлювання з сусіднього списку **Способ** (рис. 21).

Введіть величину, яка характеризує глибину видавлювання, в полі **Расстояние** на вкладці **Параметры** (рис. 21)

🚔 На расстояние	
Через все	
🚵 До вершины	
🤖 До поверхности	
🗰 До ближайшей поверхности	
🗎 🔽 Расстояние <u>1</u> 10.0 🜩 У <u>к</u>	пон 1 🙀 🔌 Угол 1 0.0 ≑
а стенн На расстояние операции	🎦 Свойства

Рис. 21 – Вибір способу визначення глибини видавлювання і її параметрів

Щоб нахилити бічні грані елементу видавлювання, виберіть напрямок нахилу за допомого. Перемикача Уклон. Цей перемикач має два положення: Наружу та Внутрь. Введіть значення кута нахилу в полі Угол.

Якщо було вибрано видавлювання в двох напрямках, то спосіб визначення глибини видавлювання і числові параметри (відстань видавлювання, кут і напрямок нахилу) треба задати двічі – для прямого та оберненого напрямків.

Якщо було обрано варіант Средняя плоскость, то параметри задаються один раз. При цьому можливе видавлювання лише на відстань. Задана відстань розуміється як загальна глибина видавлювання (тобто в кожну сторону відкладається його половина). Параметри нахилу вважаються однаковими в обох напрямках.

Управління побудовою тонких стінок відбувається на вкладці Тонкая стенка панели свойств (рис. 22).

Вкажіть спосіб завдання товщини стінки списку **Тип построения** тонкої стінки. Вибір варіанту **Нет** означає відмову від створення тонкої стінки.

Введіть необхідне значення в полі Толщина стенки



Рис. 22 – Вкладка Тонкая стенка для завдання параметрів тонкої стінки

Якщо обрано створення тонкої стінки В двух направлениях, товщину треба ввести двічі (для напрямку всередину та зовні).

Якщо поверхня тіла була обрана в якості середньої площини стінки, то введене значення товщини вважається загальним (в кожному напрямку відкладається половина).

Зміна товщина стінки або способу її визначення відображається на фантомі елементів у вікні деталі (рис.23). Це дозволяє оцінити правильність завдання параметрів стінки і при необхідності відкорегувати їх.

Якщо контури в ескізах елементу видавлюванням, кінематичного або по перерізах не замкнуті (а також при створенні тороїда обертанням незамкнутого

контуру), може бути побудовано лише тонкостінний елемент. В таких випадках варіант **Нет** в списку Тип недоступний.

Використання команди **Приклеить выдавливанием** показано на прикладі приклеювання до шестигранної зрізаної піраміди тонкостінного циліндру (рис. 24).



Рис.23 – Фантом елементу моделі при приклеюванні видавлюванням



Рис. 24 – Модель деталі з приклеєним тонкостінними циліндром

# Команда Приклеить вращением

Команда **Приклеить вращением** дозволяє додати до деталі формоутворюючий елемент, який представляє собою тіло обертання. Команда доступна, якщо виділено лише один ескіз.

Вимоги до ескізу приклеєного елементу обертання наступні:

Вісь обертання повинна бути зображена в ескізі відрізком з стилем лінії
 Осевая;

• Вісь обертання повинна бути одна;

• В ескізі приклеєного або вирізаного елементу обертання може бути один або кілька контурів.

- Ні один з ескізів не повинен перетинати вісь обертання.
- Всі контури повинні лежати по один бік від осі обертання.

Для виклику команди треба натиснути кнопку (**Приклеить вращением**) на інструментальній панелі редагування деталі або обрати її назву з меню **Операции**.

Для вказівки напрямку обертання контуру слід вибрати необхідний рядок в списку **Напрвление** (рис.25). Тут же треба вказати кут, на який буде виконуватись обертання.

	Прямое направление
	🙀 Обратное направление
	= 🎭 Два направления
Построение	🙀 Средняя плоскость
<ul> <li>н</li> /ul>	🗶 🔽 🏟 🔻 Расстояние <u>1</u> 10.0 ≑ У <u>к</u> лон 1 📦 🔌 <u>У</u> гол 1 0.0 ≑
🖪 🗘 🗿 Параметры	釋 Тонкая стенка   💼 Результат операции   🎦 Свойства
ерите направление постр	оения

Рис.25 – Вибір напрямку обертання і кута повороту

Для обертання в двух напрямках кут треба ввести двічі – для прямого та оберненого напрямку.

Якщо було обрано варіант **Средняя плоскость**, то кут задається один раз. В цьому випадку відкладається в кожну сторону половина кута. Використання команди **Приклеить вращением** до початкової моделі половини шару показано на рис. 26.

# Команда Приклеить кинематически

Команда **Приклеить кинематически** дозволяє додати до деталі тіло, яке представляє собою результат переміщення ескізу (утворюючої). Команда доступна, якщо в деталі існує хоча б один, не задіяний ескіз в других операціях.

Вимоги до ескізу приклеєного кінематичного елементу наступні:

- В ескізі (утворюючій) може бути лише один контур;
- Контур може бути роз'єднаним чи замкнутим.



Рис. 26 – Модель тіла з приклеєною половиною шару

Траєкторія, вздовж якої переміщається ескіз-переріз і яка складається з одного ескізу, повинна задовольняти наступним вимогам:

- В ескізі траєкторії може бути лише один контур;
- Контур може бути роз'єднаним чи замкнутим;
- Якщо контур роз'єднаний, то його початок повинен лежати в площині ескізу-пеерізу;
- Якщо контур замкнутий, то він повинен перетинати площину ескізу-перерізу.
- Якщо траєкторія складається з декількох ескізів, то повинні виконуватись наступні умови:
- В кожному ескізі траєкторії може бути лише один контур;
- Контур повинен бути роз'єднаним;

- Контури в ескізах повинні з'єднуватись один з одним послідовно (початкова точка одного повинна співпадати з кінцевою точкою іншого);
- Якщо ескізи утворюють замкнуту траєкторію, то вона повинна перетинати площину ескізу-переріза.

Для виклику команди натисніть кнопку *Приклеить кинематически* на інструментальній панелі **Редактирование детали** або виберіть її з меню **Операции**.



Щоб задати ескіз-переріз, натисніть кнопку на вкладці **Параметры Панели свойств** і вкажіть потрібний ескіз в **Дереве построения** або у вікні моделі. Назва ескізу з'явиться в довідковому полі вкладки.

Щоб задати траєкторію руху перерізу, натисніть кнопку на вкладці Параметры і вкажіть необхідний об'єкт.

В якості траєкторії може використовуватись люба просторова або плоска крива, наприклад: ребро, спіраль, сплайн, контур в ескізі, ломана крива.

Якщо траєкторія обрана невірно, її можна вказати повторно, не виходячи з команди. Просто клацніть мишею на необхідному об'єкту. Видавлювання з раніше вказаної кривої буде знято, обраною для виконання операції з'ясується знову вказана крива.

Група перемикачів шижение сечения Шижение сечения С.Движение сечения) дозволяє вибрати тип переміщення перерізу вздовж траєкторії: Сохранять угол наклона, Параллельно самому себе та Ортогональнор траєктории.

Побудова тонкостінного кінематичного елементу і настройка властивостей поверхні елементу нічим не відрізняється від розглянутих вище операцій.

Результат дії команди **Приклеить кинематически** зображено на рис. 27 та рис. 28.



Рис. 27 – Фантом елементу моделі при приклеюванні кінематично


## Рис. 28 – Модель деталі з приклеєним тонкостінним циліндром

Приклеювання проводиться до плоскої поверхні, яка утворена видавлюванням шестикутника. Приклеєна модель утворена рухом кола по траєкторії у вигляді відрізка, який нахилений до площини ескізу. Моделювання здійснюється за допомогою вкладки **Тонкая стенка** (рис. 29).



Рис. 29 – Вікно для завдання параметрів тонкої стінки

## Команда Вырезать

Вирізати елемент з основи деталі можна чотирма способами. Ця команда має підменю з чотирьох команд: Выдавливанием, Вращением, Кинематически та По сечениям.

Команда **Вырезать выдавливанием** дозволяє вирізати з моделі формоутворюючий елемент, який представляє собою тіло видавлювання.

Команда доступна, якщо виділено один ескіз.

До ескізу вирізаного елементу видавлювання пред'явлені наступні вимоги:

- В ескізі приклеєного або вирізаного елементу видавлювання може бути один або декілька контурів;
- Допускається любий рівень вкладеності контурів.

Для виклику команди натисніть кнопку **Вырезать выдавливанием** на інструментальній панелі редагування <sup>П</sup>деталі.

За допомогою списку Направление на вкладці Параметры Панели свойств задайте напрямок, в якому треба видавити ескіз: Прямое направление, Обратное направление, Два направления або Средняя плоскость.

Виберіть спосіб визначення глибини видавлювання з списку (Способ).

Введіть величину, яка характеризує глибину видавлювання, в полі Расстояние на вкладці Параметры.

Щоб нахилити бічні грані елементу видавлювання, виберіть напрямок нахилу за допомогою перемикача **Уклон** і введіть значення кута.

Якщо було обрано видавлювання в двох напрямках, то спосіб визначення глибини видавлювання та числові параметри (відстань видавлювання, кут і напрямок нахилу) треба задати двічі – для прямого і оберненого напрямку.

Якщо було обрано варіант Средняя плоскость, то параметри задаються один раз. При цьому можливо видавлювання лише на відстань, яка розуміється як загальна глибина видавлювання, тобто в кожну сторону відкладається його половина. Параметри нахилу вважаються однаковими в обох напрямках.

Управління побудовою тонкостінних елементів методом видавлювання відбувається на вкладці Тонкая стенка Панели свойств. Для цього слід вказати спосіб завдання товщини стінки за допомогою списку Тип построения тонкой стенки. Вибір варіанту Нет означає відмову від створення тонкої стінки, для зображення тонкої стінки слід ввести необхідне значення в полі Толщина стенки.



Рис. 30 – Модель половини шару з наскрізним вирізом





Команда **Вырезать вращением** дозволяє вирізати з моделі формоутворений елемент, який представляє собою тіло обертання.

Команда доступна, якщо виділено один ескіз, до якого пред'явлені наступні вимоги:

Вісь обертання повинна бути зображена в ескізі відрізком з стилем лінії Осевая;

- Вісь обертання повинна бути одна;
- В ескізі вирізаного елементу обертання може бути один чи декілька контурів;
- Допускається любий рівень вкладеності контурів;
- Ні один з контурів не повинен перетинати вісь обертання.

Для виклику команди натисніть кнопку Вырезать вращением на інструментальній панелі інструментів редагування деталі.

Група перемикачів Способ на вкладці Параметры Панели свойств дозволяє вибрати спосіб побудови елементу. Так, якщо обертаємий контур не замкнутий, то це Способ M Тороид чи Сфероид.

Потім вкажіть напрямок обертання контуру, вибравши необхідний рядок в списку Направление 🔄 - Направление.

Задайте кут, на який буде відбувати обертання. Для обертання в двох напрямках кут треба ввести двічі – для прямого і оберненого напрямку.

Якщо обрано варіант Средняя плоскость, то кут задається один раз. Він сприймається системою як загальний кут (в кожну сторону відкладається його половина).

Управління побудовою тонкостінних елементів методом обертання відбувається на вкладці Тонкая стенка Панели инструментов.

Вибір результатів операція вирізання відбувається на вкладці Вырезание Панели свойств. Для цього активізуйте перемикач Результат операции, який відповідає необхідному результату:

# Вычитание элементов або 🖻 Пересечение элементов.

Приклад використання команди **Вырезать** вращением наведено на рис. 31, на якому в тілі зрізаної піраміди виконано заглиблення. Заглиблення утворене обертанням плоского контура, який має форму рівнобедреної трапеції.

#### Команда Вырезать кинематически

Команда **Вырезать кинематически** дозволяє вирізати з моделі формоутворюючий елемент, який представляє собою результат переміщення ескізупереізу вздовж заданої траєкторії.



Рис. 31 – Модель зрізаної прамиди з заглибленням, утвореним з застосуванням команди Вырезать вращением

Команда доступна, якщо в моделі існує хоча б один не задіяний в інших операціях ескіз.

Вимоги до ескізу-перерізу вирізаного кінематичного елементу наступні:

- В ескізі-перерізі може бути лише один контур;
- Контур може бути роз'єднаним чи замкнутим.

Якщо траєкторія перерізу складається з одного ескізу, повинні виконуватись наступні умови:

- В ескізі-траекторії може бути лише один контур;
- Контур повинен бути роз'єднаним;

- Контури в ескізах повинні з'єднуватись один з одним послідовно (початкова точка одного співпадає з кінцевою точкою іншого);
- Якщо ескізи утворюють замкнуту траєкторію, то вона повинна перетинати площину ескізу –перерізу.

Для виклику команди натисніть кнопку **Вырезать кинематически** на інструментальній панелі редагування деталі.



Щоб задати ескіз-переріз, натисніть кнопку Панели свойств і вкажіть необхідний ескіз в Дереве построения або у вікні моделі. Назва ескізу з'явиться у довідковому полі вкладки.

Щоб задати траєкторію руху перерізу, натисніть кнопку Праектория на вкладці Параметры і вкажіть необхідний об'єкт.

Якщо траєкторія обрана невірно, її можна вказати повторно, не виходячи з команди. Для цього клацніть мишею на заданому об'єкті. Виділення з раніше вказаної кривої буде знято, а обраною для виконання операції буде знову вказана крива.

Група перемикачів Движение сечения Движение сечения Движение сечения дозволяє обрати тип переміщення перерізу вздовж траєкторії, при цьому: Сохранять угол наклона, Параллельно самому себе та Ортогонано траєктории.

Побудова тонкостінного кінематичного елементу і настройка властивостей поверхні елементу нічим не відрізняється від розглянутих вище операцій.

Результат дії команди **Вырезать кинематически** зображено на рис. 32. Тут показано рух контуру по ломаній лінії.

Група перемикачів **Движение сечения** дозволяє обрати тип переміщення перерізу вздовж траєкторії.

При вирізанні можна видалити матеріал моделі, який знаходиться всередині поверхні елементу чи зовні цієї поверхні, тобто вирізати елемент з моделі або отримати перетин елементу і моделі.

Вибір результату операції вирізання відбувається на вкладці Вырезание Панели свойств. Для цього активізуйте перемикач Результат операции та виберіть необхідний варіант:

## Вычетание элемента або 🌳 Пересечение элемента.

На рис. 32 показано кінематичне вирізання з застосуванням команди Вычетание элемента, а рис. 33 з застосуванням команди Пересечение элементов.



Рис. 32 – Формування вирізу по заданій траєкторії з використанням мулевої операції Віднімання елементу



Рис. 33 — Формування моделі по заданій траєкторії з використанням мулевої операції Перетин елементів

Настройка властивостей поверхні здійснюється на вкладці Свойства, розміщеної на Панели свойств.

## Контрольні запитання

- 1. Як здійснюється операція «Вырезать выдавливанием»?
- 2. Для чого потрібна команда копія по концентричній сітці?
- 3. Як створити новий ескіз?
- 4. За допомогою яких команд здійснюється спроекціювання об'єктів?
- 5. Якими кнопками на панелях здійснюють зміну орієнтації, переміщення і зсуву проектованої моделі?

#### Лабораторна робота № 16

#### Тема: Створення 3D-моделі з використанням допоміжних осей та площин

Мета: вивчити основні команди допоміжних побудов при створенні трьохвимірних моделей

#### Допоміжні примітиви

При побудові трьохвимірних моделей виникає необхідність у допоміжних побудовах. Чим складніша деталь, тим більш різноманітними стає арсенал використовуємих допоміжних алгоритмів.

До допоміжних алгоритмів відносяться осі, площини та лінії роз'єму.

#### Допоміжні осі

Допоміжні осі застосовуються в тих випадках, коли наявних в моделі осей чи ребер недостатньо для необхідних побудов. Ця команда має список з чотирьох команд ось через две вершины, ось на пересечении плоскостей, Ось через ребро та Ось конической поверхности.

#### Ось через ребро

Команда Ось через ребро дозволяє створити одну чи декілька конструктивних осей, кожна з яких проходить через вказане прямолінійне ребро деталі. Для виклику команди натисніть кнопку <sup>СС</sup> Ось через ребро на панелі Вспомогательная

геометрия або виберіть її назву з меню Операции.



Вкажіть курсором прямолінійне ребро деталі, через яке повинна проходити вісь.

Щоб вказати чи виділити об'єкт, клацніть мишею в Дереве построения по його назві на піктограмі.

Назву та колір осі можна задати на вкладці Свойства Панели свойств.

Завершити введення осей, натиснувши кнопку Прервать команду. Приклад проведення осей через ребра многогранника представлено на Рис.1



Рис. 1 – Допоміжні осі через ребра многогранника Вісь конічної поверхні

Команда вісь конічної поверхні дозволяє створювати одну або кілька конструктивних осей, кожна з яких являється віссю конічної чи циліндричної поверхні. Для виклику команди натисніть на кнопку Ось конической поверхности на панелі Вспомогательная геометрия або виберіть її назву з меню Операции. Вкажіть курсором конічну поверхню, вісь якої треба побудувати.

Приклад проведення допоміжної вісі через вісь обертання конічної поверхні представлено на рис.2



Рис.2 – Допоміжна вісь через вісь обертання кончної поверхні обертання Допоміжні площини

Допоміжні площини застосовуються в тих випадках, коли існуючих моделей в трьох площинах недостатньо для заданих побудовою. Допоміжні площини можуть бути побудовані з використанням десяти команд: Смещенная, Через три вершины, Через ребро и вершину, Под углом к другой плоскости, Через вершину параллельно другой плоскости, Через вершину перепендикулярно ребру, Нормальная, Касательная, Через ребро параллельно/перепендикулярно другому ребру, Через ребро параллельно/перепендикулярно другому

Оп	ерации	Спецификация	С <u>е</u> рвис	<u>О</u> кно	<u>С</u> правк	a <u>6</u>	иблиотеки
f	Создати	ь новый <u>ч</u> ертеж и	з модели			Q	🏨   🏨 1.0 🔄 🕂 💭 🔑 🔊 🕲 🕲 🕲 🚺 💋 🦅 🦙
ь	Эскиз					Y+ ×	- <u>-</u>
	Эскиз и	із <u>б</u> иблиотеки				-	
	Операц	ия			•		
Ø	 Деталь	-заготовка					
ł	Придат	ъ тол <u>щ</u> ину					
	В <u>ы</u> реза	ть			•		
	Пространственные кривые			•			
	Повер <u>х</u>	ность			•		
	<u>О</u> сь				•		
	П <u>л</u> оско	сть			•	2	<u>С</u> мещенная
声	Локал <u>ь</u>	ная система коор	динат			2	Через три вершины
	Элемен	нты оформлени <u>я</u>			•	#	Через ребро и вершину
8	Линия	разъема					Плоскость церез плоскую кривую
							Нодо ловичких дородование другой плоскости
	Сополь	олно очно			Ś		
	Сечени	зчение				5	Нормальная
	М <u>а</u> ссив	ив элементов			•	47	Касательная
	Массив	ссив <u>г</u> еометрии					Касательная к гоани в точке
#	<u>З</u> еркал	ьный массив				1	Через ребро параллельно/перпендикулярно другому ребру
60	Зеркал	ьно отраз <u>и</u> ть тело	о или пов	ерхност	Ъ	And the	Через ребро параллельно/перпендикулярно грани
P	Булева	опера <u>ц</u> ия				ø	Средн <u>я</u> я
		-				_	

Рис. 3 – Команди, призначені для створення допоміжних площин

## План виконання лабораторної роботи

По кресленику деталі створити її трьохвимірну модель.

При формуванні моделі використовуються команди, розглянуті в попередній лабораторній роботі, а також команди, викладені вище.

На рис. 1 наведено зображення, на основі якого створена трьохвимірна модель деталі.



*Рис.*2 Розв'язок поставленої задачі реалізується за алгоритмом:

1. Використовуючи команди трьохвимірного моделювання у відповідності з початковими даними рис.28.1, створити модель ступінчатого валу 3.

2. Для формування отворів та заглиблень треба створити ескізи в різних конструктивних площинах. Ці площини креслимо, використовуючи Касателтная плоскость та Смещенная плоскость (рис.3) Суміщенні площини повинні бути паралельні координатній площині XZ.



Puc. 3

3. Ескіз для пазу виберемо з Прикладной библиотеки Менеджера библиотек, в розділі Геометрические фигуры.

4. Паз формуємо з використанням команди Вырезать 🗐 выдавливанием (рис. 4)



#### Puc.4

5. Для отворів виконуються ескізи з врахуванням наступної операції – операції обертання. Розміри та форму ескізу задати, використовуючи креслення деталі (рис.1)

6. Формуємо отвори, використовуючи команду Вырезать вращением з параметрами Способ построения – Сфероид, Тонкая стенка – Нет (рис.5)



Puc.5

7. Так як в одній з ступені валу виконано три однакових отвори, то для їх формування використовуємо команду **Массив по концентрической сетке** (рис. 6)

8. Кінцевий варіант представлено на рис. 27.2, на якому модель затонована.

9. Для отримання креслення на основі трьохвимірної моделі на початку креслимо її головний вид з використанням команди Новый чертеж из модели.

10. Створюємо новий кресленик з використанням команди Главного меню Вставка – Вид с модели – Произвольный, створюємо вид Спереди. Назначаємо положення перерізних площин, використовуючи команду Линия разреза, розміщену на панелі інструментів Обозначения компактної панелі інструментів (рис. 6).



#### Puc.6

10. Створюємо новий кресленик з використанням команди Главного меню Вставка – Вид с модели – Произвольный, створюємо вид Спереди. Назначаємо положення перерізних площин, використовуючи команду Линия разреза, розміщену на панелі інструментів Обозначения компактної панелі інструментів (рис. 6).

11. Для побудови перерізів використовуємо команду **Разрез-Сечение**. На рис.6 показано креслення моделі з перерізом.



Рис.6 Контрольні запитання

1. Інструментальна панель, її різновиди для роботи з двовимірними та тривимірними моделями.

- 2. Дерево побудови деталі.
- 3. Основні етапи створення деталі.
- 4. Команда Приклеить выдавливанием.
- 5. Команда Вырезать выдавливанием.
- 6. Команда *Операции вращения*, її різновиди.
- 7. Вимоги до ескізу.
- 8. Як встановити параметри елемента обертання?

## Лабораторна робота №17 Тема: Створення 3D-моделі з елементами її обробки

**Мета**: вивчення основних команд обробки трьохвимірних моделей. **Зміст**: створення трьохвимірної моделі з використанням команд їх обробки.

#### Хід роботи

#### Команди обробки 3D-моделі

Після побудови трьохвимірної моделі з використанням різних операцій по формоутворенню так як і при матеріальному виготовленні деталі, виникає необхідність в її обробці. Під обробкою розуміється виконання фасок, округлень, отворів, розрізів, установка ребер жорсткості тощо. Для цих цілей в системі КОМПАС передбачені наступні команди: Фаска, Скругление, ОТверстие, Ребро жесткости,

# Уклон, 💷 Оболочка та 🙆 Сечение.

## Фаска

Команда 🖾 Фаска дозволяє створити фаску на вказаних ребрах деталі.

Команда не виконуються для ребер, які утворені чітко спряженими гранями. Для виклику команди натисніть кнопку Фаска на інструментальній панелі редагування деталі або виберіть її назву в меню Операции. За допомогою перемикача Способ построения на вкладці Параметры Панели свойств виберіть спосіб побудови фаски: По стороне и углу або По двум сторонам. Якщо фаска креслиться за стороною і кутом, введіть в полі Длина1 довжину сторони фаски, а в полі Угол – кут між цією стороною і поверхнею фаски. Якщо фаска креслиться по двум сторонам, введіть їх довжини в поля Длина1 і Длина2. Вкажіть у вікні деталі ребра, на яких треба побудувати фаску. Якщо треба побудувати фаски на всіх ребрах певної грані, вкажіть цю грань.

Після вказівки першого ребра у вікні деталі виникає фантом – стрілка, яка направлена вздовж однієї з граней. Вона показує напрямок перші сторони фаски.

Для зміни напрямку скористуйтесь перемикачем Направление: **ШПервое** направление та Второе направление.

В полях групи **Объекты** Грани 1 Ребра 0 на вкладці **Параметры** відображаються кількість ребер і граней, які вказані для виконання операції.

Щоб виключити якийсь об'єкт (ребро чи грань) з числа обраних, вкажіть його повторно. Виділення з цього об'єкту буде зняте, і при побудові фаски він враховуватись не буде.

Опція **Продолжать по касательным ребрам** в деяких випадках дозволяє вказати меншу кількість ребер для виконання команди.

Настройка властивостей поверхні фаски здійснюється на вкладці Свойства. Після завдання всіх параметрів фаски і настройки її властивостей натисніть Ввод Создать объект.

На рис.1 показана модель в процесі формування фаски, а на рис. 2 – кінцевий результат.



Рис. 1 – Модель на етапі формування фаски на циліндрі



Рис.2 – Модель з виконаною фаскою на циліндрі

## Скруглення

Команда Скругление дозволяє скруглити обрані ребра деталі.

Команда не виконується для ребер, які утворені гладко спряженими гранями. Для виклику команди натисніть кнопку Скругление на інструментальній панелі редагування деталі або виберіть її назву в меню Операции. Введіть радіус <u>Радиус 6.0</u> округлення в полі радіус на вкладці Параметры Панели свойств.

Вкажіть у вікні деталі ребра, які треба скругляти. Якщо необхідно скруглити всі ребра певної грані, вкажіть цю грань.

В полях групи перемикачів **Грани О Ребра 3** Объекты на вкладці **Параметры** відображається кількість граней і ребер, вказаних для виконання операції. Щоб виключити певний об'єкт з числа обраних, вкажіть його повторно у вікні деталі. Виділення цього об'єкту буде знято і при побудові округлення він враховуватись не буде. Опція **Продолжать по касательным ребрам** в деяких випадках дозволяє спростити вказівку ребер для виконання цієї команди.

Активізуйте опцію **Автоопределение**, щоб включити автоматичний вибір способу побудови округлення у випадках його перетину з сусідніми гранями. Якщо у всіх таких випадках необхідне збереження кромки, виключіть опцію **Автоопределение** і включіть опцію **Сохранять** кромку. Ці опції доступні лише при створенні округлення з постійним радіусом.



Рис. 3 – Модель з виконаними скругленнями

Приклад виконання округлення основи моделі, а також створення галтелі показано на рис. 3.

**Отвір** Команда **Отверстие** дозволяє створювати круглі ступінчаті отвори різної конфігурації.

Перед викликом команди треба виділити плоский об'єкт (плоску грань деталі, допоміжну чи конструктивну площину), на якій повинен розміщуватись отвір. Для виклику команди натисніть кнопку **Отверстие** на інструментальній панелі редагування деталі. Елементи управління вкладки стають доступними після вказівки отвору.

Для вказання необхідного отвору і настройки його параметрів служить Панель выбор отверстия на вкладці **Параметры Панели свойств**. (рис. 4)

Панель выбор отверстия розділена на декілька областей. В першій з них вміщується структура бібліотеки отворів (дерево розділів), у другій – перелік елементів вибраного розділу.



#### Рис. 4 – Панель выбора отверстия та їх параметрів

Команди контекстного меню першої і другої області дозволяють управляти представленням їх елементів, а також відображенням областей коментарію та перегляду. Область коментарію до обраного типу отвору вміщує опис геометричних параметрів і його форми. В області перегляду показується ескіз профілю отвору і розміри, які управляють параметрами профілю. Таблиця численних значень параметрів займає нижню частину вікна.

Панель вибору отвору розділена на кілька областей. в першій з них вміщується структура бібліотеки отворів (дерево розділів), в другій – перелік елементу обраного розділу. Команди контекстного меню першої і другої області дозволяють управляти представленням їх елементів, а також відображенням областей коментарію та перегляду. Область коментарію до обраного типу отвору вміщує опис геометричних параметрів і його форми. В області перегляду показується ескіз профілю отвору та

розміри, які управляють параметрами профілю. Таблиця численних значень параметрів займає нижню частину вікна.

Вибравши отвір, введіть значення його параметрів у відповідну колонку таблиці. Не всі значення розмірів можна змінювати у довільному порядку. Наприклад, не можна зробити діаметр різьби менше діаметру отвору. Якщо треба зменшити діаметр різьби, спочатку змініть діаметр отвору, а потім діаметр різьби.

Після введення нового значення параметру в колонці Изменен напроти його імені з'явиться «галочка». Клацання на ній мишею дозволяє повернути початкове значення параметру.

Група перемикачів Способ построения ШШ Способ построения на вкладці Параметры дозволяє обрати спосіб визначення глибини отворів: На глубину, Через все, До вершины.

Фантом отвору з заданими параметрами відображається у вікні моделі. Точка прив'язки отвору за замовчуванням розміщується на початку локальної системи координат плоского об'єкту, на якому створюється цей отвір. Щоб розмістити отвір в

необхідному місці плоского об'єкту, роз фіксуйте його в полі ....т по т на вкладці Параметры і вкажіть положення отвору мишею чи введіть координати центру отвору.

Щоб обрати напрямок побудови отворів, активізуйте відповідний перемикач напрямку на Прямое або на Обратное 20. Настройка властивостей поверхні отвору проводиться на вкладці Свойства

Панели свойств.

На рис. 5 показано в розрізі приклад виконання трьох різних отворів, конфігурація яких взята з бібліотеки центрових отворів.



Рис. 5 – Модель деталі з отворами, конфігурація і розміри яких взяті з бібліотеки

## Ребро жорсткості

Команда Ребро жесткости дозволяє створювати ребра жорсткості деталі. Команда доступна, якщо виділено один ескіз.

Вимоги до ескізу ребра жорсткості наступі. Контур в ескізі ребра жорсткості може не доходити до тіла деталі. В цьому випадку система продовжить контур до перетину з найближчою гранню. Криволінійні контури продовжуються до дотичних по ним в крайніх точках.

Для виклику команди натисніть кнопку **Ребро жесткости** на інструментальній панелі редагування деталі або виберіть її назву в меню Операции.

Перемикач Положение на вкладці свойств управляє орієнтацією ребра в двох напрямках: В плоскости эскиза та Ортогонально плоскости эскиза. Напрямок побудови ребра жорсткості показано фантомною стрілкою у вікні деталі. Якщо треба змінити автоматичний обраний напрямок, активізуйте іншу опцію в групі Направление (С) (С) Направление. Цей перемикач має два напрямки: Прямое та Обратное.

На рис.6 а) показано формування ребра жорсткості з використанням команди Ортогонально плоскости эскиза в перемикачі перемикачі Направление र б Карание Напрвление. Результат формоутворення наведено в прикладі на рис. 6 б).



а) модель на етапі формування ребра жорсткості з використанням команди Ортогонально плоскости эскиза



б) модель з виконаним ребром жорсткості Рис.6

Якщо треба, щоб бічні грані ребер мали нахил, введіть в полі **Угол уклона** значення кута. Напрямок нахилу граней ребра жорсткості – тільки зовні, змінити його не можна.

Для визначення товщини ребра жорсткості оберіть спосіб завдання товщини стінки з списку Тип построения тонкой стенки на вкладці Толщина Панели свойств. Потім введіть задану кількість в полі Толщина стенки (рис.7)

		0	Нет	1
		ŵ	Наружу	
		₽₹	Внутрь	
		Æ	Два направления	
построение	I	P	Средняя плоскость	
<u>Тип построения тонкой с</u>	тенки	8	<ul> <li>Толщина стенки 1</li> </ul>	1.0 🔺 То <u>л</u> щина стенки 2 1.0 🔺
😨 Параметры 🕂 Тонка	я сте	нка	Результат опера	ции   🎦 Свойства

Рис. 7 Завдання параметрів на вкладці Толщина

На рис. 8 показана модель з ребром жорсткості товщиною 5 мм, виконане з нахилом 200.

Якщо обрано створення ребра жорсткості в двох напрямках, то товщину треба ввести двічі (для напрямків всередину та зовні).

Якщо площина ескізу (або перпендикулярна їй площина) була обрана в якості середньої площини елементу, то введене значення товщини вважається загальним (в кожному напрямку відкладається його половина).

Зміна товщини або способу її визначення відображається на фантомі ребра жорсткості у вікні деталі. Це дозволяє оцінити правильність завдання параметрів стінки і при необхідності від коректувати їх.



Рис.8 – Модель з ребром жорсткості виконане з нахилом

#### Уклон

Команда Уклон дозволяє плоским граням, перпендикулярним до основи, або циліндричним граням, утворюючі яких перпендикулярні до основи. Для виклику команди натисніть кнопку Уклон на інструментальній панелі редагування деталі або виберіть її назву в меню Операции.

Щоб вибрати основу, активізуйте перемикач **Основание** і вкажіть необхідну грань у вікні деталі

Якщо основа обрана невірно, її можна вказати повторно, не виходячи з команди. Просто клацніть мишею по необхідній грані. Виділення з раніше вказаної грані буде знято. Заново вказана грань з'явиться обраною в якості основи нахилу.

Щоб обрати грані, виконані з нахилом, активізуйте перемикач Грань Грани і вкажіть необхідні грані у вікні деталі. Щоб виключити певну грань з числа обраних, вкажіть її у вікні деталі повторно. Виділення цієї грані буде знято. Вона не буде враховуватись при побудові. Результат виконання команди Уклон показано на рис. 9 (основа – нижня грань – ліва бічна).

Інколи в якості основи можна вказати різні грані. При цьому результат виконання команди буде залежати від взаємного положення основи та нахиленої грані.

Введіть кут нахилу в полі Угол на вкладці Параметры Панели свойств.

Перемикач Цилон (Дозволяє обрати напрямок нахилу – всередину та зовні.



Рис.9 – Модель з виконаним нахилом бічної грані відносно основи

Якщо грань, вказана для виконання операції, гладко з'єднується з іншими гранями, то їм автоматично надається нахил з тими ж параметрами, що були задані для обраної грані. При створенні нахилів слід дотримуватись наступних рекомендацій:

- Не нахиляйте кожну грань окремо. Якщо можливо, вкажіть при виконанні команд Уклон чи можна більшу кількість граней, які треба нахилити під однаковим кутом до однієї і тієї ж основи. В цьому випадку розрахунки при побудові моделі будуть відбуватись швидше;
- Якщо треба скруглити одне чи кілька ребер, які обмежують нахиляємо грань, зробіть це після надання грані нахилу.

Настройка властивостей поверхні нахилу знаходиться на вкладці Свойства. Щоб підтвердити створення нахилу, натисніть кнопку Создать объект. Перервати побудову можна, натиснувши кнопку Прервать команду.

Команда не виконається, якщо система з'ясує, що грані, перебудовані у відповідності з заданими параметрами нахилу, не утворить тіло.

Якщо застосувати команду Уклон до грані, уже нахиленої до основи під певним кутом, то кут враховуватись не буде.

Застосування команди Уклон найбільш ефективне на завершуючи етапах проектування литих деталей, коли окремим граням слід надати невеликий нахил для полегшення виїмки відливання з форм.

#### Сечение

При створенні трьохвимірної моделі виникає необхідність відсікання частини деталі. Границею відсікання може служити базова площина або ескіз. Для цих цілей передбачені дві команди: Сечение плоскостью та Сечение по эскизу.

## Сечение плоскостью

Ця команда дозволяє видалити частину моделі, яка знаходиться по один бік з поверхнею, яка перетинає її допоміжною чи проекційною площиною. Для виклику команди натисніть кнопку Сечение поверхностью на інструментальній панелі редагування деталі. Якщо перед викликом команди виділена поверхня, яка перетинає

модель, назва цієї площини з'явиться в полі **Поверхность сечения** на вкладці **Параметры Панели свойств**, якщо площина не була виділена перед викликом команди, вкажіть її. Частину одулі можна видалити по любу сторону від вказаної поверхні.



Рис. 10 – Модель тіла, отримана після відсікання початкової моделі її площиною симетрії

Щоб змінити напрямок відсікання (воно показується на фантомі у вікні моделі у вигляді стрілки), скористуйтесь відповідними перемикачами на вкладці **Параметры**. Після вибору напрямку відсікання і настройки властивостей натисніть кнопку **Создать обьект**.

На рис. 10 показано приклад перерізу моделі фронтальною площиною.

## Сечение по эскизу

Команда Сечение по эскизу Видаляє частину початкової моделі циліндричної поверхні, утворено. Переміщенням обраного ескізу Напрямок переміщення обраного ескізу перпендикулярний до площини. Видалення відбувається по один бік від циліндричної поверхні. До ескізу пред'явлені наступні вимоги:

В ескізі може бути лише один контур;

Контур в ескізі роз'єднаний;

Проекція моделі на площину ескізу повинна перетинати контур цього ескізу.

Перед викликом команди виділіть ескіз, який задає направляючу циліндричної поверхні.

Для виклику команди натисніть кнопку **Сечение по эскизу** на інструментальній панелі редагування деталі або виберіть її назву з меню **Операции**.

Після введення команди в полі **Профиль сечения** на вкладці **Параметры Панели свойств** з'явиться назва ескізу, по якому відбуватиметься відсікання.

Перед видаленням треба вибрати напрямок відсікання (показано в вікні моделей стрілкою) (рис. 11). Для зміни напрямку відсікання скористуйтесь наступним перемикачем Направление отсечения 🖉 🚱.

На рис. 12 наведено результат відсікання частини моделі по ескізу, показаному на рис 11.



Рис. 11 – Модель тіла і проектуючої поверхні, заданої ескізом



Рис. 12 – Результат відсікання частини моделі по ескізу

#### Масив елементів

При створенні трьохвимірних моделей інколи виникає необхідність у побудові однакових елементів, які розміщені в деталі з певною закономірністю. Для цієї мети в системі КОМПАС передбачені команди : Массив элементов, Зеркальный массив та Зеркально отразить всѐ.

Нижче розглянута команда Массив элементов, яка має підменю з трьох команд: По сетке, По концентрической сетке та Вдоль кривой (рис. 13).



Рис. 13 – Команди для створення масиву заданих елементів

#### Масив елементів по паралелограмній сітці

Команда **по сетке** дозволяє створювати масив, елементи якого розміщуються у вузлах паралелограмної сітки. Елементи, які треба скопіювати, можна виділити перед викликом команди. Для цього вкажіть їх в **Дереве построения** або у вікні деталі.

Для виклику команди натисніть кнопку <sup>33</sup> По сетке на інструментальній панелі редагування деталі і виберіть її назву в меню операции.

Щоб вказати або виділити об'єкт в Дереве, клацніть мишею на його назві або піктограмі. Таким чином ви можете виділити або вказати ескіз, допоміжний або формоутворюючий елемент (наприклад, елемент обертання, отвір або фаску).

Вказання і виділення об'єктів Дереве може відбуватись лише в режимі трьохвимірних побудов. Якщо система знаходиться в режимі ескізу, вказання та виділення об'єктів в Дереве построения неможливе (не дивлячись на те, що воно видне на екрані).

При вказівці або виділенні любого об'єкту Дерева відповідна йому частина моделі підсвічується у вікні моделі. Щоб виділити кілька об'єктів, натисніть Ctrl і, утримуючи її, вказуйте необхідні елементи. Виділення буде розміщене на всі об'єкти групи. Напрямок осей сітки можна задати двома способами:

- Вказати прямолінійні об'єкти в існуючій моделі (ребра, конструктивні осі, відрізки і ломані прямі);
- Задати кути, які характеризують розміщення осей.

За замовчуванням після виклику команди активний елемент <sup>шось 1</sup>Ось1 на вкладці Параметры Панели свойств. Виберіть перший об'єкт в Дереве построения або у вікні деталі.

Елемент **Ось**<sup>2</sup> Ось2 буде активізовано автоматично і ви можете зразу вказати інший об'єкт. Щоб відмовитись від використання обраних об'єктів, активізуйте потрібний елемент Ось1 чи Ось2 – і вкажіть ці об'єкти заново. Виділення з них буде знято, і ви можете задати напрямок осей знову.

В другому способі для вибору напрямку осей сітки введіть необхідні значення в полі Угол наклона та<sup>шгол раствора 90.0</sup> **Угол раствора**.

Можливе поєднання способів. Наприклад, напрямок першої осі можна задати, вказавши ребро деталі, а напрямок іншої — ввівши кут розчину у відповідному полі **Панели свойств**.

На наступному кроці вкажіть скопійовані елементи, якщо вони не були виділені перед викликом команди. Введіть кількість екземплярів і значення кроку вздовж першої осі в поля і крок <u>N13 ÷ Шаг 1200</u> Шаг1. Потім введіть кількість екземплярів і значення кроку вздовж другої осі в поля і <u>N23 ÷ Шаг 211.0</u> Шаг2.

Група Режим управляє інтерпретацією значень кроку : <sup>сло</sup> Шаг между соседними экземплярами та<sup>сла</sup> Шаг между крайними екземплярами.

Якщо треба створити екземпляри масиву у всіз вузліх сітки, активізуйте перемикач Оставлять копии внутри Сетки. Активізація перемикача Удалять копии внутри Сетки означає, що екземпляри масиву будуть створені тільки по периметру сітки.



#### Рис.14 – Фантом масиву отворів в прямркутнику

У вікні деталі відобразиться фантом масиву (рис. 14), що дозволить оцінити вірність завдання параметрів і при необхідності внести в них зміни.

Для створення геометричного масиву включіть відповідну опцію на вкладці Параметры. Включення цієї опції прискорює створення і перестроєння масиву, так як не відбувається копіювання операцій і їх параметрів. При створенні геометричного масиву копіюються лише грані і ребра початкових елементів. Але інколи скопійовані поверхні розміщуються відносно існуючих так, що не утворюють тіло. В таких випадках опція **Геометрический массив** повинна бути відключена.

Інколи треба виключити з масиву одиничні елементи. Для такої зміни масиву вкажіть у вікні деталі видалені елементи, виділивши любі їх грані. Потім натисніть клавішу **Delete**. На екрані з'явиться діалог **Удаление операции копирования** (рис. 15).

В цьому діалозі треба вказати, чи треба видалити всі елементи масиву (варіант Всю операцію) або лише обрані елементи.

Виберіть варіант Экземпляры. У вікні діалогу активізується список номерів видяляємих елементів масиву, де перша цифра означає номер ряду (нумерація рядів починається з одиниці) по Ocu1, друга по Ocu2. Натисніть Oк діалогу.



Рис. 15 – Вікно діалогу по видаленню частини елементів масиву

Масив буде перебудовано і відображено у вікні деталі без вказаних елементів (рис.16).

Якщо треба відновити всі або окремі виключені з масиву екземпляри, виконайте наступні дії. Виділіть в Дереве построения той масив по сітці, видалені екземпляри якого треба відновити і викличте з контекстного меню команду Редактировать. На Панели свойств з'являться елементи управління, які дозволяють настроїти параметри масиву. Активізуйте вкладку Видалені.

На цій вкладці знаходиться список видалених елементів (рис. 17).

Виділіть в списку елемент, який треба відновити і натисніть кнопку **Восстановить**. Фантом відновлених елементів з'явиться у вікні моделі, а їх номери зникнуть з списку видалених екземплярів на **Панли свойств.** 

Настройка властивостей поверхні відбувається на вкладці Свойства Панели свойств.

Після завдання параметрів масиву і настройки властивостей поверхні екземплярів натисніть кнопку Создать объект. Перервати створення масиву можна, натиснувши кнопку Прервать команду.

На рис. 18 показано результат виконання команди по сетке при наступних параметрах: кількість екземплярів вздовж осі – 3, другий – 3, крок між сусідніми екземплярами – вздовж першої осі – 29, вздовж другої – 11, кут розчину – 90, перемикач копій в положенні Удалять внутри Сетки.

При редагуванні параметрів сітки можна змінити значення кількісних та якісних параметрів, які визначали цю сітку при її створенні, але не можна змінити тип сітки. Наприклад, концентричну сітку не можна перетворити в прямокутну і навпаки.



Рис. 16 Модель з виконаним масивом отворів і наступним видаленням частини з них



Рис. 17 – Діалогове вікно для відновлення видалених елементів



Рис. 18 – Модель тіла після створення масиву отворів

Щоб відредагувати параметри сітки, виділіть в Дереве построения цей масив і викличте з контекстного меню команду Редактировать элемент.

Після виклику команди по сітці на Панели свойств з'являться ті ж елементи управління, які використовувались при його створенні. Якщо певні елементи були

видалені, з'явиться вкладка Удаленные. Введіть нові параметри сітки (наприклад крок), активізуйте необхідні перемикачі. Всі зміни параметру сітки відображаються на фантомі масиву у вікні моделі.

# 🥯 Масив елементів по концентричній сітці

Ця команда дозволяє створювати масив, елементи якого треба розмістити у вузлах концентричної сітки. Елементи, які треба скопіювати, можна виділити перед викликом команди. Для цього вкажіть їх в Дереве построения або у вікні деталі. Для виклику команди натисніть кнопку Массив по концентрической сетке меню Операции.

Концентрична сітка характеризується положенням її площини, центра, радіусами кіл і кутом між перетинаючи ми їх радіальними променями. Щоб створити положення площини сітки і її центру, вкажіть вісь масиву – любий прямолінійний елемент в **Дереве построения** або у вікні деталі. Площина сітки буде перпендикулярна осі масиву, а центр сітки буде лежати на цій осі. Вкажіть копійовані елементи, якщо вони не були виділені перед викликом команди. Введіть кількість екземплярів в радіальному і кільцевих напрямках.

Активізація перемикача **Доворачивать до радиального направления** означає, що екземпляри масиву будуть повернуті так, щоб кути між ними і осями сітки, на яких вони розміщені, дорівнювали куту між початковими об'єктами і початковою віссю сітки.



Рис. 19 – Фантом масиву отворів по концентричній сітці

У вікні деталі відображено фантом масиву (рис. 19), що дозволяє оцінити правильність завдання параметрів і при необхідності внести в них зміни. Для створення геометричного масиву включіть відповідну опцію на вкладці **Параметры Панли свойств.** При копіюванні елементу, видавленого До поверхности, з відключеною опцією **Геометрический массив** кожен екземпляр масиву видавлюється до тієї ж поверхні. В результаті цього геометричні елементи можуть відрізнятись одні від одних формою торця поверхні.

При включеній опції **Геометрический масив** кожне геометричне тіло являється точною копією початкового елементу.

Для виключення з масиву геометричних елементів вкажіть їх виділивши довільні грані, потім натисніть клавішу видалення. На екрані з'явиться діалог (рис.20), в якому треба вказати, видалити всі елементи масиву чи лише обрані.

#### Виберіть варіант Экземпляры.

У вікні діалогу активізується список номерів видалених елементів масиву. Номер елементу масиву складається з двох чисел: перше – номер елементу в радіальному напрямку, другий – номер елементу в кільцевому.

На рис. 21 показано результат виконання команди **По концентрическо сетке** при наступних параметрах: кількість екземплярів вздовж радіальної осі – 2, в кільцевому напрямку – 5, крок в радіальному напрямку – 10, Шаг 2 -3600, кнопка

**Ориентация** включена в положення **Доворачивать до радиального направления**. Опція **Геометрический массив** відключена.

Марсие по конц	ентрической сетке	5
<ul> <li>всю операцик</li> <li>экземпляры</li> </ul>	(2.3): (2.4):	
ок	Отмена	Справка

Рис. 20 – Вікно діалогу по видаленню частини елементів



Рис. 21 – Модель тіла з виконаним масивом отворів по концентричній сітці В якості іншого прикладу показано формування отворів в циліндричній моделі. На початку в моделі виконана команда **По концентрической сетке** при наступних параметрах: екземпляр масиву обертається навколо осі циліндру, кількість екземплярів вздовж радіальної осі – 1, в кільцевому напрямку – 5, Шаг2 – 3600, кнопка

Ориентация включена в положення Доворачивать до радиального направления.

Для наглядності отримана модель представлена на рис. 24 після використання команди Сечение.



Рис.22 – Початкова модель циліндру з циліндричним поглибленням



*Puc.23 – Модель циліндру з виконаним в ньому масиву поглиблень по концентричній сітці* 



Рис. 24 – Модель частини циліндру з поглибленням після відсікання площиною

## Контрольні запитання

- 1. Види ескізів та вимоги до них при виконанні операції за перетинами.
- 2. Параметри операції за перетинами.
- 3. Утворення тонкостінних елементів за перетинами.
- 4. Приклеювання елементів за перетинами.
- 5. Вирізання елементів за перетинами.
- 6. Операції для виконання складальних одиниць, їх параметри.
- 7. Виконання складальних креслень за 3D-моделями.
- 8. Створення специфікацій.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Голиков А.В. Системы КОМПАС: десять лет на службе Российской промышленности. САПР И ГРАФИКА, 2015

2. Кудрявцев Е.М. Компас-3D v15. Наиболее полное руководство. - М.:ДМК Пресс, 2015.-665с.: с ил.

3. Величко В.О. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни"Комп'ютерна графіка", Харків, ХЕМТТБ, 2012р.86с.

4. Кудрявцев Е.М. Компас-3D v14. Наиболее полное руководство. - М.:ДМК Пресс, 2014.-665с.: с ил.

5. Современный самоучитель работы в КОМПАС-3D V10. Ганин Н. Б. 2009 г.