МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ

Для спеціальності: 151 Автоматизація та комп'ютерноінтегровані технології

конспект лекцій

з дисципліни " Комп'ютерна графіка "

Харків 2020

Конспект лекцій з дисципліни "Комп'ютерна графіка" для студентів освітньо-професійної програми «Обслуговування інтелектуальних інтегрованих систем» спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Укладач: М.В.Величко - Харків: ХДПК, 2020, 28 с.

Затверджено на засіданні циклової комісії інформаційних технологій Протокол від _____2020 р. №____

Голова циклової комісії _____ М.М. Бочарніков "____" ____ року

> Схвалено методичною радою коледжу Протокол від _____2020 р. №____

Голова методичної ради _____ "____" ____ 2020 року

3MICT

Лекція 1 Інтерфейс системи Компас-3D	4
Лекція 2 Вимоги до оформлення креслень.	10
Лекція 3 Створення 3D моделі деталі.	
Створення 3D моделі листовой деталі.	19
Створення 3D моделі в збірці	21
СПИСОК ЛИТЕРАТУРИ	

Лекція 1 Інтерфейс системи Компас-3D

План лекції :

1. Типи документів КОМПАС-3D.

2. Основні елементи інтерфейсу.

1 Типи документів КОМПАС-3D

Тип документа, що створюється в системі КОМПАС-3D, залежить від роду інформації, що зберігається в цьому документі. Кожному типу документа відповідає розширення імені файлу і власна піктограма.

Деталь - модель виробу, що виготовляється з однорідного матеріалу, без застосування складальних операцій. Файл деталі має розширення **m3d**.

Зборка - модель виробу, що складається з декількох деталей із заданим взаємним положенням. До складу зборки можуть також входити інші складки (підзборки) і стандартні вироби. Файл зборки має розширення **a3d**.

Креслення - основний тип графічного документа в КОМПАС-3D. Креслення містить графічне зображення виробу, основний напис, рамку, іноді - додаткові об'єкти оформлення (знак невказаної шорсткості, технічні вимоги і т.д.). Креслення КОМПАС-3D завжди містить один аркуш заданого користувачем формату. У файлі креслення можуть міститися різні графічні документи. Файл креслення має розширення **сdw**.

Фрагмент - допоміжний тип графічного документа в КОМПАС-3D. Фрагмент відрізняється від креслення відсутністю рамки, основного напису й інших об'єктів оформлення. Він використовується для зберігання зображень, які не потрібно оформляти як окремий аркуш (ескізні промальовування, розробки і т.д.). Крім того, у фрагментах також зберігаються створені типові рішення для подальшого використання в інших документах. Файл фрагмента має розширення **frw**.

Специфікація - документ, що містить інформацію про склад зборки, представлену у вигляді таблиці. Специфікація оформляється рамкою і основним написом. Вона часто буває багатосторінковою. Файл специфікації має розширення **spw**.

Текстовий документ - документ, що містить текстову інформацію, оформляється рамкою і основним написом. Він часто буває багатосторінковим. У текстовому документі можуть бути створені записки, пояснення, сповіщення, технічні умови і т.п. Файл текстового документа має розширення kdw.

Одиниці вимірювань

Відстані між точками на площині в графічних документах і між точками в просторі обчислюються і відображаються в міліметрах. При цьому користувач завжди працює з реальними розмірами (у масштабі 1:1).

При розрахунку масо-моментних характеристик деталей користувач може управляти представленням результатів, призначаючи потрібні одиниці вимірювань. Числові параметри текстів (висота шрифту, крок рядків, значення табуляції і т.п.) задаються і відображаються в міліметрах.

Системи координат

При роботі в КОМПАС-3D використовуються декартові праві системи координат.

У кожному файлі моделі (зокрема в новому, тільки що створеному) існує система координат і визначувані нею проекційні площини. Зображення системи координат з'являється посередині вікна моделі.

Початок абсолютної системи координат креслення завжди знаходиться в лівій нижній точці габаритної рамки формату.

Початок системи координат фрагмента не має чіткої прив'язки, як у креслення. Тому, коли відкривається новий фрагмент, точка початку його системи координат автоматично відображається в центрі вікна.

Для зручності роботи користувач може створювати в графічних документах довільну кількість локальних систем координат (ЛСК) й оперативно переключатися між ними.

1.2 Основні елементи інтерфейсу

КОМПАС-ГРАФІК - програма для операційної системи Windows, яка при активізації оформляється у вигляді вікна та володіє стандартними елементами керування, що й інші вікна Windows. Програмне вікно КОМПАС-ГРАФІК може бути представлене в одному з трьох станів: повноекранному, віконному та згорнутому до кнопки у Панелі задач. Переключення вікна в один з цих станів здійснюється за допомогою кнопок керування вікном у правій верхній частині вікна – Розгорнути, Відновити або Згорнути.

1) Головне меню (2d, 3d) містить в собі основні меню програми. З його допомогою можна створити новий файл, зберегти, відправити його на друк, налаштувати інтерфейс, створити і відредагувати креслення, підключити бібліотеки і багато іншого.

2) Панель Стандартна - також розташована в верхній частині екрану. Тут продубльовані найбільш часто використовувані команди: Створити документ, Відкрити, Зберегти, Надіслати на друк.

3) Панель Вид - містить команди для керування зображенням. Можна міняти масштаб, наближати, видаляти креслення.

4) Панель Поточний стан - тут розташовані кнопки для управління курсором, його координати. Також тут можна встановити / заборонити прив'язки курсору, включити / вимкнути сітку (як в AutoCAD), режим ортогонального креслення.

5) Панель Компактна (2d, 3d) - найпопулярніша панель у користувача Компаса. Тут є все, що потрібно для створення і редагування креслення: геометричні фігури, розміри, позначення. Панель Компактна складається з панелі перемикання і інструментальних панелей. На малюнку активізована інструментальна панель Геометрія (точки, лінії, кола).

6) Панель Властивостей - спочатку її на екрані немає, вона з'являється при створенні будь-якого елементу креслення і служить для управління процесом створення цього елемента. Наприклад, при створенні відрізка, як показано на малюнку, можна задати координати двох його точок, кут, довжину, стиль лінії.

<u>Вікно документа</u>, звичайно, займає основну частину програмного вікна системи (рис. 1.1), де розміщується зображення відкритого нами креслення та з'являються всі нові документи. У вікні документа виконуються операції, пов'язані з побудовою, оформленням та редагуванням документів, а інші елементи програмного вікна займаються обслуговуванням даної області.

Заголовок програмного вікна розташований у верхній частині вікна, де відображається наступна інформація: назва і номер версії програми, тип відкритого документа (Лист чи Фрагмент), повний шлях (послідовність папок, що визначають його положення на твердому диску) і ім'я документа. У випадку відкриття листка креслення, додатково відображається інформація про ім'я поточного вигляду. Часто повний шлях і ім'я документа називають повним ім'ям документа.

<u>Рядок меню</u> розташований у верхній частині програмного вікна під Заголовком, де знаходяться основні сторінки меню системи. У кожній з сторінок зберігаються зв'язані з ними команди. Команди в меню об'єднані в групи за функціональними ознаками. Групи відділені одна від одної горизонтальними лініями.



Рисунок 2.1-Вікно схеми документу

Деякі команди, наприклад Створити, мають свої власні підменю, так звані "вкладені меню". У цьому випадку праворуч від команди нанесений символ трикутника. Переміщення курсора на назву такої команди приводить до розкриття підменю. Існують команди, після активізації яких система вступає в діалог із користувачем. Праворуч від назви таких команд, наприклад, Зберегти як..., відображені три крапки (...). Запуск таких команд приводить не до їх негайного виконання, а викликає на екран діалогове вікно, у якому потрібно ввести деякі параметри, необхідні для виконання команди. Слід зауважити, що багато команд Рядка меню дублюють кнопки на Панелі керування. Наприклад, команді Відкрити у меню Файл відповідає кнопка Відкрити документ на Панелі керування.

Праворуч від назви деяких команд нанесені позначення клавіш клавіатури (або їх комбінацій), наприклад, F3 для команди Відкрити. Це так звані гарячі клавіші. Для запуску таких команд досить натиснути відповідну клавішу (чи комбінацію), не відкриваючи меню.

Нарешті, деякі команди в списку можуть відображатися блідим шрифтом. Це означає, що в даний момент відсутні умови для їхнього виконання. У такому випадку команда вважається забороненою і не може бути виконана. Система динамічно відслідковує ситуацію у вікні і робить недоступними команди, які в конкретній ситуації не актуальні або не коректні.

Панель керування розташована у верхній частині вікна системи відразу під Рядком меню. На цій панелі розташовані кнопки, що дозволяють звернутися до

найбільше часто вживаних при роботі з КОМПАС-ГРАФІК команд: створення, відкриття і збереження файлів документів, виведення на плотер і принтер і т.п.

Склад Панелі керування різний для різних режимів роботи системи. Наприклад, при редагуванні креслення вона виглядає так, як показано на рис. 1.2 зверху, а при введенні чи

		-										
1	<u>Ф</u> айл	<u>Р</u> едактор	В <u>ы</u> делить	Вид	Вст <u>а</u> вка	<u>И</u> нструменты	С <u>п</u> ецификация	Сервис	<u>О</u> кно	<u>С</u> правка	<u>Б</u> иблиотеки	
	🗋 - (2 🗔 🛎) - 🖪 -	XE	a (12) 🚳	1 🗉 🤊 🕐	🗐 🎁 f🛛 🖇	8 N?	Q	Q Đ	0.7048 🗸 🖓 🏹	-
	** 1.(0 🗸 🗄	0	\sim	🛃 Сист	емный слой (0) 🕓	- I 🧷 - K	# •	ҍ, 」	🚧 ^v *	-31.5241 -2.2493	ø,

Рисунок 2.2-Загальній вигляд панелі керування

редагуванні тексту - як показано знизу. Крім того, набір кнопок на Панелі керування можна змінити за допомогою засобів настроювання системи.

Багато команд у Панелі керування продубльовані командами Рядка меню. Запуск команд із Панелі керування здійснюється простим клацанням на відповідній кнопці. Призначення та використання кнопок на Панелі керування детально розглядатиметься нижче.

<u>Рядок повідомлень</u> розташовується знизу програмного вікна КОМПАС-ГРАФІК. У ньому відображаються різні повідомлення і запити системи. Це може бути :

- коротка інформація про той елемент екрана, до якого підведений курсор;

- повідомлення про те, введення яких даних очікує система в даний момент;

- коротка інформація з поточної дії, яку виконує система.

Рядок повідомлень - це наш головний помічник і порадник. Потрібно дуже уважно стежити за її станом. Це допоможе правильно реагувати на запити і повідомлення системи та уникнути помилок при виконанні побудов, особливо на початку роботи.

<u>Рядок поточного стану</u> знаходиться в нижній частині вікна КОМПАС-ГРАФІК відразу над Рядком повідомлень. У цьому рядку відображаються параметри поточного документа – вигляд (якщо документ є аркушем креслення), шар, в якому працює користувач, масштаб відображення у вікні і ряд інших параметрів: крок курсору при переміщенні клавішами, його поточні координати і т.п.

Стан системи і поточного документа представлено стандартними елементами керування: кнопками, полями і списками. Зміна параметрів поточного документа виконується активізацією відповідної кнопки, викликом списку фіксованих параметрів або введенням конкретного значення параметра у відповідне поле безпосередньо з клавіатури. Наприклад, перехід від одного вигляду до іншого можна виконати, активізувавши мишкою кнопку "Вигляд". Відкриється діалогове вікно, у якому перераховані всі наявні в даному кресленні вигляди. Напроти активного вигляду стоїть "галочка".

Питання на самостійне опрацювання.

- 1. Які дії можна виконати з виділеним текстом?
- 2. Де знаходиться основний напис?
- 3. Як увійти в режим редагування основного напису?
- 4. Як змінити шрифт тексту?
- 5. Як збільшити (зменшити) екранне зображення?
- 6. Що означає термін «шлях до файлу»?
- 7. Де розміщена інструментальна панель?
- 8. Яке призначення кнопок-перемикачів?
- 9. Як зберегти файл у власній папці?

10. Як видалити текст?

Лекція 2 Вимоги до оформлення креслень.

План лекції :

1 Загальні вимоги до робочих креслень

1.1 Загальні вимоги до робочих креслень

Ці вимоги ставляться до виконання креслень деталей, складальних, габаритних і монтажних на стадії розроблення робочої документації для всіх галузей промисловості.

При розробленні робочих креслень передбачають:

а) оптимальне використання стандартних і закупівельних виробів, а також виробів, освоєних виробництвом та відповідних сучасному рівню техніки;

б) раціонально обмежену номенклатуру конструктивних елементів, їх розмірів, покриттів і т. д.;

в) раціонально обмежену номенклатуру марок та сортаментів матеріалів, а також використання найбільш дешевих і найменш дефіцитних матеріалів;

г) необхідну міру взаємозамінюваності, найбільш вигідні способи виготовлення й ремонту виробів, а також їх максимальну зручність обслуговування в експлуатації.

На кресленнях застосовують умовні позначення (знаки, лінії, буквені та буквено-цифрові позначення), встановлені в державних стандартах.

Умовні позначення застосовують без роз'яснення їх на кресленні й без указівки номера стандарту. Виняток становлять умовні позначення, в яких передбачено вказувати номер стандарту.

Примітки:

1. Якщо в державних стандартах немає відповідних умовних позначень, то застосовують умовні позначення, встановлені в галузевих стандартах з обов'язковими посиланнями на них.

2. Допускається застосовувати умовні позначення, не передбачені в державних і галузевих стандартах. У цих випадках умовні позначення роз'яснюють на полі креслення.

Розміри умовних знаків, не встановлені в стандартах, визначають з урахуванням наочності й ясності креслення та витримують однаковими при багаторазовому повторенні.

На кожному кресленні розміщують основний напис і додаткові графи до неї відповідно до вимог ГОСТ.

Усі рекомендації наведено відповідно до діючих стандартів Єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД) і системи проектної документації для будівництва (СПДБ), а тому можуть бути застосовані у реальному проектуванні. ДСТУ Б.А.2.4-4-95 ДСТУ Б.А.2.4-7-95 ДСТУ ISO 5455:2005 Кресленики технічні . Масштаби.

Питання на самостійне опрацювання.

- 1. Існуючі види форматів листа та їх розміри.
- 2. Види шрифтів.
- 3. Правила оформлення креслень: формати, рамка та основний напис.

Лекція 3 Створення 3D моделі деталі.

План лекції :

- 1. Загальні принципи тримірного моделювання в КОМПАС-3D.
- 2. Додаткові можливості при створенні моделі.

1 Загальні принципи тримірного моделювання в КОМПАС-3D

КОМПАС-3D володіє ефективними засоби моделювання, що дозволяють створювати тривимірні моделі найскладніших деталей і зборок.

У КОМПАС-3D об'ємні моделі та плоскі креслення асоційовані між собою. Це означає, що будь-яка зміна, внесена в модель, буде негайно і точно відображена на усіх виглядах креслення. Даний програмний продукт має у своєму розпорядженні могутні засоби редагування моделі, що дозволяють задавати параметричні та асоціативні зв'язки як між окремими елементами деталей, так і між деталями в складальних одиницях. Це дає можливість швидко вносити зміни в проект і створювати різні варіанти як окремих деталей, так і виробу загалом. Для отримання різних типорозмірів "родинних" деталей достатньо побудови однієї єдиної моделі.

По тривимірній моделі система легко визначає її фізичні характеристики: площу поверхні, об'єм, координати центра ваги і т. п. Якщо користувач визначив властивості матеріалу, то автоматично обчислюється маса. Це стосується як деталей, так і зборок будьякої складності.

Основні елементи тримірної моделі:

Грань – гладка частина поверхні деталі (не обов'язково плоска).

Ребро – лінія (пряма чи крива), що розділяє дві грані.

Вершина – точка на кінці ребра (перетину двох ребер).

Тіло деталі – неперервна область простору певної форми обмежена гранями деталі. Вважається, що ця область заповнена однорідним матеріалом.

Компонент – деталь, підзборка чи стандартний виріб, що входить у склад зборки. Спряження – параметричний зв'язок між компонентами зборки, що формується шляхом вказування взаємного положення елементів.

Вигляд курсору змінюється при виділенні різних елементів тривимірної моделі

(таблиця.3.1).

Таблиця 3.1- Вигляд курсору змінюється при виділенні різних елементів тривимірної моделі

Вигляд курсору	Елемент моделі
+*	вершина
+,	ребро
+.	вісь
+ ₀	поверхня чи грань
+	площина
+2	просторова крива чи ескіз

Загальноприйнятим порядком моделювання тривимірної моделі є послідовне виконання булевих операцій (об'єднання, віднімання та перетину) над об'ємними елементами (сферами, призмами, циліндрами, конусами, пірамідами і т. д.). Приклад виконання таких операцій показаний на рисунку 3.1.



Рисунок 3.1- Булеві операції над об'ємними елементами.

а) об'єднання циліндра та призми; б) віднімання призми; в) віднімання циліндра

В КОМПАС-3D для створення форми об'ємних елементів виконується переміщення плоскої фігури в просторі, слід від якої визначає форму елемента (наприклад, переміщення многокутника утворить призму, обертання лінії навколо осі – тіло обертання і т. д.).

Плоска фігура, на основі якої створюється тіло, називається ескізом, а переміщення ескізу, що створює тривимірну твердотільну модель – операцією.

Ескізи

Ескіз – об'єкт з якого починається створення твердотільної деталі. Він може бути розміщеним в одній з ортогональних площин проекції, на плоскій грані існуючого вже тіла чи в допоміжній площині, положення якої задано користувачем. Виконання ескізу на площині виконується стандартними засобами креслярськографічного редактора КОМПАСГРАФІК. При створені доступні всі команди побудови і редагування зображення, команди параметризації і сервісні можливості редактора. Єдиним виключенням є неможливість введення деяких технологічних позначень, об'єктів оформлення та таблиць. Ескіз може містити і текст. По закінченні створення ескізу всі тексти в ньому перетворяться в один чи декілька контурів, що складаються з кривих NURBS (нерегулярний раціональний В-сплайн).

В ескіз можна перенести зображення з раніше підготовленого в графічному редакторі КОМПАС-ГРАФІК креслення чи фрагмента. Отже, при створенні тривимірної моделі деталі можна використовувати вже існуючу креслярськоконструкторську документацію. Користувач, знайомий з роботою креслярськографічного редактора КОМПАС-ГРАФІК, не знайде принципових відмінностей між порядком створення фрагмента та ескізу.

Операції

Проектування нової деталі завжди починається зі створення її базового тіла шляхом виконання операції над ескізом (чи декількома ескізами), яке надалі будемо називати основою. Під основою розуміють геометричний об'єкт, створений першим, до якого в процесі подальшого проектування будуть додавати (чи віднімати) інші геометричні об'єкти, виконуючи булеві операції. Основа є обов'язково в кожній деталі. Основою може бути готова модель, вставлена у файл чи деталь, що створена виконанням певної операції над ескізом (чи декількома ескізами). Системою передбачені наступні базові операції:

видавлювання – створення об'ємного елемента (деталі) шляхом переміщення ескізу в напрямку, перпендикулярному площині ескізу (рисунок 3.2);



Рисунок 3.2 - Ескіз і призматична деталь, утворена операцією видавлювання об'ємного елемента (деталі) шляхом обертання ескізу навколо осі, що лежить у площині ескізу (рисунок 3.3);



Рисунок 3.3 - Ескіз і деталь типу "Вал", утворена операцією обертання

кінематична – створення об'ємного елемента (деталі) шляхом переміщення ескізу вздовж зазначеної напрямної (рисунок. 3.4);

по перерізах – створення об'ємного елемента за декількома перерізамиескізами, які розглядаються як перерізи цього елемента в декількох паралельних площинах (рисунок. 3.5).

Кожна операція має додаткові опції, що дозволяють вибирати різні варіанти побудови тіла.



Рисунок 3.4 - Деталь, утворена кінематичною операцією



Рисунок 3.5 - Деталь, утворена операцією по перерізах

При видавлюванні ескізу можна задати відстань і напрямок видавлювання щодо площини ескізу і при необхідності ввести кут ухилу.

При обертанні ескізу можна задати кут і напрямок повороту щодо площини ескізу і вибрати тип тіла - тороїд чи сфероїд (якщо контур ескізу не замкнутий).

При виконанні кінематичної операції можна задати орієнтацію твірної щодо направляючої (збереження нормалі, кута нахилу чи ортогональності).

При побудові тіла за ескізами-перерізами можна вказати, чи потрібно замикати побудоване тіло.

В усіх типах операцій можна включати опцію створення тонкостінної оболонки і задати товщину і напрямок побудови стінки – усередину, назовні чи в обидва боки від поверхні тіла, утвореного операцією.

Після створення базового тіла виконується "приклеювання" чи "вирізання" додаткових об'ємів. Кожний з них представляє собою тіло, утворене за допомогою перерахованих вище операцій над новими ескізами. При виборі типу операції потрібно вказати, буде створюване тіло відніматися з основного об'єму чи додаватися до нього. Прикладами віднімання об'єму з деталі є отвори, проточки, канавки, а прикладами додавання об'єму – виступи, ребра.

При введенні параметрів операції вирізання чи приклеювання доступно дещо більше опцій, ніж у базовій (найпершій) операції. Додаткові опції дозволяють спростити задання параметрів. Наприклад, при створенні наскрізного отвору можна не розраховувати його довжину, а вибрати опцію "Через всю деталь", а при створенні виступу вказати, що її треба побудувати до вказаної поверхні.

Додаткові операції дозволяють спростити задання параметрів найбільш розповсюджених конструктивних елементів – фаски, скруглення, циліндричного отвору і т.п.

Так, для побудови фаски не потрібно малювати ескіз, переміщати його уздовж ребра і віднімати об'єм, що вийшов, з основного тіла. Достатньо вказати ребро для побудови фаски і ввести її параметри – величину катетів чи величину катета і кут. Аналогічно при побудові отвору вибирають його тип (наприклад, отвір глухий) і вводять значення параметрів, що його визначають (діаметр та глибину).

В процесі роботи тіло можна перетворити в тонкостінну оболонку (для цього потрібно буде виключити одну чи декілька граней, що не повинні входити в оболонку). Порядок роботи з оболонкою, що вийшла, буде аналогічним – додавання і віднімання тіл, формування фасок, скруглень і отворів.

На будь-якому етапі роботи можна видалити частину тіла по границі, що представляє собою площину чи циліндричну поверхню, утворену видавлюванням довільного ескізу.

Якщо при побудові тіла потрібно виконати кілька однакових операцій, то можна скористатися командою "Копія". У КОМПАС-3D доступні різноманітні способи копіювання: копіювання по сітці, по колу, уздовж кривої, дзеркальне копіювання.

Для створення деталі, що має площину симетрії, можна скористатися командою "Дзеркально відобразити все", а для одержання деталі, симетричної існуючій - командою "Дзеркальна деталь".

3.2 Додаткові можливості при створенні моделі

Ескіз можна побудувати на площині (у тому числі на будь-якій плоскій грані тіла). Для виконання деяких операцій (наприклад, копіювання по колу) потрібно вказати вісь (віссю може служити і прямолінійне ребро тіла). Якщо існуючих у моделі ортогональних площин, граней і ребер недостатньо для побудов, користувач може створити допоміжні площини та осі, задавши їхнє положення одним із передбачених системою способів. Наприклад, вісь можна провести через дві вершини чи через прямолінійне ребро, а площину – через три вершини чи через ребро і вершину. Існують і інші способи задання положення допоміжних осей і площин. Застосування допоміжних конструктивних елементів значно розширює можливості побудови моделі.

Параметричні властивості деталі

Існує два аспекти параметризації тривимірної моделі в КОМПАС-3D.

По-перше, кожний ескіз може бути параметричним. На його об'єкти можна накласти наступні типи параметричних зв'язків і обмежень: вертикальність прямих і відрізків; горизонтальність прямих і відрізків; паралельність прямих і відрізків;

перпендикулярність прямих і відрізків; рівність довжин відрізків; колінеарність відрізків; рівність радіусів дуг і кіл; дотик кривих; об'єднання характерних точок об'єктів; дзеркальна симетрія. В ескізах реалізована варіаційна ідеологія параметризації, така ж як і при роботі з кресленнями і фрагментами КОМПАС-ГРАФІК.

По-друге, при створенні моделі система запам'ятовує не тільки порядок її формування, але і відносини між елементами. Таким чином, реалізована ієрархічна ідеологія параметризації об'ємних побудов.

Редагування моделі

Наявність параметричних зв'язків і обмежень у моделі, природно, накладає відбиток на принципи її редагування. У КОМDAC-3D в процесі побудови можлива зміна параметрів кожного з елементів (ескізу, операції) моделі. Після задання нових значень параметрів, модель перебудовується відповідно до них. При цьому зберігаються всі існуючі в ній зв'язки. Наприклад, користувач змінює глибину операції видавлювання і її ескіз; в результаті інший ескіз, побудований на торці утвореного цією операцією тіла, залишається на цьому торці (а не "повисає" у просторі на своєму попередньому місці).

При редагуванні елемента, що займає довільне місце в ієрархії побудов, не має потреби перезадавати послідовність побудови підлеглих елементів і їхні параметри. Існуюча інформація зберігається в моделі і не руйнується при редагуванні окремих її частин. Можливий такий прийом редагування, як "перетягування" операцій мишею в дереві побудови. З його допомогою можна швидко виправити помилку в порядку побудови. Операцію можна видалити з моделі – для чого виділяють її у дереві побудови і натискають клавішу <Delete>.

У випадку такого редагування моделі, що унеможливлює існування її елементів з урахуванням параметричних зв'язків, система видає відповідне діагностичне повідомлення, в якому зазначена конкретна причина конфлікту чи втрати зв'язку між елементами моделі (наприклад, "Операція втратила опорний об'єкт", "Опорна поверхня видозмінилася", "Порожній ескіз", "Самоперетин

контуру" і т.д.). Довідкова система містить рекомендації та вказує можливий шлях усунення помилки.

Питання на самостійне опрацювання.

- 1. Формоутворюючі операції в 3D моделюванні.
- 2. Робота з допоміжними поверхнями та їх різновиди.
- 3. Нанесення розмірів на 3D модель.

4.Перенесення деталі на види та створення розрізу.

Створення 3D моделі листовой деталі.

1. Загальні відомості про листові тіла.

Загальні відомості про листові тіла.

У графічній системі КОМПАС-3 D є можливість моделювання користувачем деталей, що формуються шляхом листового матеріалу шляхом його гнучкі. Команди, що застосовуються при моделюванні листових деталей, знаходяться в меню Операції, а відповідні кнопки для їх виклику - на інструментальної панелі Елементи листового тіла. Команда Вид-Панелі інструментів-Елементи листового тіла дозволяє виводити дану інструментальну панель на екран.

Першим елементом листової деталі є листове тіло, яке може бути створено на основі замкнутого або розімкнутому ескізу. Надалі

до листовому тілу можна при необхідності додавати листові елементи:

- Згини,

- Отвори,

- Вирізи,

- Пластини.

Таким чином і створюється листова деталь, до якої можна в подальшому додавати формотворчих елементи будь-яких типів (видавлювання, кінематичична, обертання, по перетинах). Крім того, з листової деталі можна вирізати формотворчих елементи, а також додавати різні конструктивні елементи (отвори, фаски, округлення, ребра і т. д.).

Характерна риса листової деталі - це наявність в ній згинів, які можна в подальшому розгинати, отримуючи тим самим розгортку листової деталі.

Розглянемо способи формування згинів на прикладі деталі, представленої на рисунок 4. 1.



Рисунок 4.1-Деталь листова

Розгортка даної деталі представлена на рисунок 4.2.



Рисунок 4.2-Розгортка листової деталі

Питання на самостійне опрацювання.

- 1. Різниця між деталю та листовім тілом.
- 2. Створення елементів листової деталі жалюзі.
- 3. Робота з функцією розгортання.

Створення 3D моделі в збірці

1. Основні поняття КОМПАС-3D для тримірної моделі зборки.

2. Порядок роботи при моделюванні зборки.

1 Основні поняття КОМПАС-3D для тримірної моделі зборки

Зборка – тримірна модель, яка об'єднує моделі деталей, підзборок та стандартних виробів, а також містить інформацію про їх взаємне положення та залежності між їх параметрами.

Компонент – деталь, підзборка і стандартний виріб, що входять в склад зборки.

Підзборка – зборка, що входить в склад поточної зборки як одне ціле.

Спряження – параметричний зв'язок між компонентами зборки, що формується шляхом задання взаємного положення їх елементів (наприклад, паралельність граней чи ребер, співпадіння вершин і т.п.).

2 Порядок роботи при моделюванні зборки

Зборка в КОМПАС-3D складається з компонентів. При створенні зборки в неї послідовно додають моделі компонентів. Компоненти зберігаються в окремих файлах на диску, а у файлі зборки зберігаються тільки посилання на ці компоненти.

Користувач може вказати взаємне положення компонентів зборки, задавши параметричні зв'язки між їх гранями, ребрами чи вершинами (наприклад, збіг граней двох деталей чи співвісність втулки й отвору). У зборці можна також виконати формотворні операції, що імітують обробку виробу в зборі (наприклад, створити отвір, що проходить через усі компоненти зборки і відітнути частину зборки площиною).

Проектування "знизу вверх"

Якщо на диску існують всі компоненти, з яких складається зборка, то їх можна вставити в зборку, а потім назначити необхідні спряження. Такий спосіб проектування нагадує дії робітника при складанні механізму, що послідовно додає в зборку деталі і вузли та встановлює їх взаємне положення.

Спосіб, на перший погляд, дуже простий, але його використовують рідко і при проектуванні нескладних зборок, що містять невелику кількість деталей. Оскільки

при проектуванні окремих деталей, що входять в майбутню зборку, потрібно точно представляти їх взаємне положення та топологію виробу в цілому, розраховувати та запам'ятовувати "спряжені" розміри (по яких деталі в зборці контактують – спрягаються). У випадку складного механізму розрахунки "спряжених" розмірів з використанням параметричних зв'язків є клопіткою, складною операцією.

Проектування "зверху вниз"

Цей спосіб передбачає, що компоненти виробу ще не існують. Їх потрібно моделювати безпосередньо в зборці. Перший компонент (наприклад, деталь) моделюється в звичайному порядку, а при моделюванні наступних компонентів вже використовуються існуючі. Наприклад, ескіз основи нової деталі створюється на грані існуючої деталі і повторює її контур, а траєкторією цього ескізу при виконанні кінематичної операції стає ребро іншої деталі. Параметричні зв'язки між деталями виникають безпосередньо в процесі побудови, отже, при редагуванні одних компонентів, інші автоматично перебудовуються. Окрім того, що виникають автоматичні зв'язки, відбувається і автоматичне визначення більшості параметрів компонентів, що позбавляє від необхідності самостійно розраховувати та запам'ятовувати ці параметри. Тому проектуванню "зверху вниз" віддають перевагу в порівнянні з проектуванням "знизу вверх", так як він дозволяє автоматично визначати більшість параметрів і форму взаємозв'язаних компонентів та відразу створювати параметричні моделі виробу.

Змішаний спосіб проектування

На практиці найчастіше використовується змішаний спосіб проектування, що містить у собі прийоми проектування як "зверху вниз" та і "знизу вверх".

У зборку вставляються готові моделі компонентів, що визначають її параметри, а також моделі стандартних виробів. Наприклад, при проектуванні редуктора спочатку створюються моделі окремих деталей - зубчастих коліс, валів, а потім ці деталі вставляються в зборку і виконується їх компонування. Інші компоненти (наприклад, корпус, кришки та інші деталі, що оточують зубчату пару та залежать від їхніх розмірів і положення) створюються "на місці" (проектують у зборці) з урахуванням положення та розмірів оточуючих компонентів.

Особливості інтерфейсу системи Компас-3D при моделюванні зборок

При роботі зі зборкою інтерфейс системи доповнюється новими можливостями, що дозволяють збирати твердотільні моделі деталей згідно їх функціонального призначення у складальні одиниці (виконувати зборку).

При роботі з тривимірним модулем змінює вигляд Панель керування та Інструментальна панель. Панель керування поповнюється двома кнопками з новими командами призначеними для роботи зі зборкою. Перша дозволяє редагувати компонент безпосередньо у вікні зборки, друга – виконувати зображення зборки в "рознесеному" вигляді (рисунок. 5.1).

Інструментальна панель у режимі роботи зі зборкою містить шість сторінок. Основна сторінка призначена для проектування зборки. На ній зібрані команди, що дозволяють вставити в зборку модель з файлу, створити деталь та виконати деякі формотворні операції безпосередньо в режимі створення зборки, перемістити компонент, повернути компонент навколо осі чи точки (рисунок 5.2).





Рисунок 5.2- Панель документу збірки

При роботі зі зборкою виникає потреба зафіксувати компонент, щоб він не переміщався в системі координат зборки. Перший компонент, який вставляється в нову зборку з файлу, фіксується автоматично. Для фіксації інших компонентів виконують наступні дії:

- виділити компонент в Дереві побудови;
- викликати контекстне меню, а в ньому команду Властивості компонента;
- в діалоговому вікні включити опцію Зафіксувати;
- завершити роботу з діалоговим вікном, натиснувши кнопку Ok.

Справа від піктограми зафіксованого компонента в Дереві побудови з'явиться буква ф в круглих дужках. Щоб відмінити фіксацію компонента, виконують аналогічні дії та виключають опцію Зафіксувати в процесі діалогу (рисунок 5.3.)

Свойства компон	ента	
<u>Н</u> аименование	Деталь	
- Файл-источник —		
D:\Pavlyk\3D\Val\3	2.m3d	Из <u>м</u> енить
Количество ссылон	а на источник 🛛 🗍	
🔽 Зафиксироваты	Создавать объект	ты спецификации
П Исключить из ра	асчета	
	1 ••••••	C
	Отмена	Справка

Рисунок 5.3-Вікно властивостей компоненту

Коли в зборці створені (чи додані з файлів) всі необхідні компоненти, можна приступати до створення зв'язків між ними (вказати потрібні спряження).

Спряження – це параметричний зв'язок між гранями, ребрами чи вершинами різних компонентів зборки. В КОМПАС-3D реалізовані такі спряження: співпадіння елементів; дотик елементів; співпадіння осей (співвісність) елементів; паралельність елементів; перпендикулярність елементів; розміщення елементів на заданій віддалі; розміщення елементів під заданим кутом.

Команди для накладання спряжень знаходяться в рядку головного меню в розділі Операції. Для швидкого виклику потрібних команд користуються сторінкою Спряження Інструментальної панелі системи. Після її активізації відкривається інструментальна панель усіх спряжень відображених відповідними піктограмами (рисунок 5.4).



Рисунок 5.4-Інструментальна панель спряжень

Формотворні операції в зборці

При проектуванні зборки можна виконувати команди, які використовуються при моделюванні одиночної деталі – формотворні операції, що приводять до видалення матеріалу компонентів. В режимі роботи зі зборкою передбачені наступні операції:

- вирізання елемента видавлюванням;
- вирізання елемента обертанням;
- вирізання кінематичного елемента;
- вирізання елемента по перерізах;
- створення круглого отвору;
- відсікти частину моделі площиною;
- відсікти частину моделі по ескізу.

Дії користувача при виконанні цих операцій аналогічні діям користувача при моделюванні однієї деталі. Слід звернути увагу на наступне: ескізи елементів, які будуть вирізані зі зборки, повинні будуватися в цій зборці.

Рознесення компонентів

При підготовці технічної документації часто виникає потреба наочно продемонструвати порядок збирання, розбирання чи технічного обслуговування виробу. Така можливість є особливо корисною при підготовці рекламних матеріалів на продукцію. КОМПАС-3D дозволяє легко виконати наглядне зображення в, так званому, "рознесеному" вигляді. На рисунку 7.31 зображений гідроциліндр в зібраному та в "рознесеному" вигляді.

Процес рознесення виконується командою Рознести, що знаходиться на Панелі керування. Але, щоб команда стала доступною, спочатку вказуємо параметри рознесення: компоненти для рознесення, напрямок і величину їх переміщення. Щоб вказати потрібні значення параметрів рознесення необхідно в рядку головного меню викликати сторінку Компановка вибрати команду Рознести компоненти – Параметри. На екрані з'явиться діалогове вікно Параметри рознесення компонентів (рисунок 5.5). В полі Список кроків відображаються кроки рознесення компонентів. Якщо настройку параметрів рознесення поточної зборки не виконували раніше поле пусте. Для внесення кроків натискаємо кнопку Додати, вказуємо компоненти для рознесення та параметри операції. Для внесення



Рисунок 5.5-Загальний вид рознесення деталі

компонентів включаємо опцію Компоненти та вибираємо потрібні об'єкти в Дереві побудови або в активному вікні системи. Залишається вказати напрямок і задати величину переміщення. Опція Напрямок та поле Віддаль стають доступними, якщо вказаний елемент моделі (поверхня чи ребро) відносно якого треба виконувати переміщення.

Аналогічно можна задати довільну кількість кроків рознесення та настроїти їх параметри.

Шаг разнесения	Параметры шага				
Список шагов	_ 🖲 Компоненты				
War O War 1 War 2 War 3 War 4 War 5 War 6	Шайба 8 ГОСТ 11371-78 Шайба 8 ГОСТ 11371-78 Шайба 8 ГОСТ 11371-78 Гайка М8 ГОСТ 5927-70 Гайка М8 ГОСТ 5927-70 Гайка М8 ГОСТ 5927-70 Гайка М8 ГОСТ 5927-70 Шайба 8 ГОСТ 11371-78				
	С Направление Грань Изменить направление				
Добавить					
Удалить	Расстояние 140.0 🛨				
Territoria I	0				

Рисунок 5.6-Вікно параметрів рознесення компонентів

Щоб завершити роботу з командою Рознести компоненти – Параметри треба закрити діалогове вікно. Модель зборки в активному вікні відобразиться в рознесеному виді. Команда Рознести стає доступною на Панелі керування і служить перемикачем між режимом рознесення та звичайним відображенням зборки.

Крім того, виключити/включити режим відображення зборки в рознесеному вигляді можна в рядку головного меню: Компановка - Рознести компоненти - Параметри та зняти/поставити галочку поряд з назвою команди.

Питання на самостійне опрацювання.

1. Принцип створення збірки деталі.

2. Можливості вкладки головного меню «Операции».

3. Функції компактної панелі документу Збірка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРИ

1. Кудрявцев, Е. М. Компас-3D. V15. Основы работы в системе / Е. М. Кудрявцев.

- М. : ДМК - Пресс, 2015. - 528 с.

2. Кудрявцев, Е. М. Компас-3D. V10. Наиболее полное руководство / Е. М.

3. Кудрявцев. - М. : ДМК - Пресс, 2010. - 664 с.

4. Потемкин, А. Е. Твердотельное моделирование в системе КОМПАС-3D / А.

Е. Потемкин. - СПб. : БХВ-Петербург, 2014. - 512 с.

5. Герасимов А. А. Самоучитель Компас - 3D V8. - СПб.: БХВ - Петербург, 2007. - 544с.

6. Шалумов А.С., Багаев Д.В. Система автоматизированного проектирования КОМПАС- ГРАФИК: Часть 1. Введение в КОМПАС: Уч. пособие. - Ковров: КГТА, 2003. - 42 с.

7. Шалумов А.С., Багаев Д.В., Осипов А.С. Система автоматизированного проектирования КОМПАС - ГРАФИК: Часть 2. Проектирование в КОМПАС: Уч.пособие. - Ковров: КГТА, 2005. - 42 с.

8. Норенков И.П. Автоматизированное проектирование. - М., 2000. - 188с.