

Комп'ютерне моделювання деталей складних геометричних форм в освітньому процесі

Анотація. В статті аналізуються функції і логічні операції комп'ютерного моделювання деталей складних геометричних форм й аналізу їх геометричної форми, що застосовуються у процесі виготовлення креслеників та в навчанні графічних дисциплін у середній, професійній школі та в закладах вищої освіти. Визначено особливості комп'ютерного моделювання й аналізу геометричної форми деталі за допомогою графічного редактора КОМПАС-3D та їхнє можливе використання в окремих галузях виробництва та в освітньому процесі. Встановлено, що застосування комп'ютерних моделей в аналізі геометричної форми предмета активізує освітній процес, прискорює процеси проєктування, оновлює графічні знання на основі сучасних комп'ютерних технологій.

Ключові слова: системи моделювання, комп'ютерна графіка, технології, освіта.

Abstract. The article analyzes the functions and logical operations of computer modeling of parts of complex geometric shapes and the analysis of their geometric shape, which are used in the process of making drawings and in teaching graphic disciplines in secondary, vocational schools and higher education institutions. The features of computer modeling and analysis of the geometric shape of a part using the KOMPAS-3D graphic editor are determined and their possible use in certain industries and in the educational process. It is established that the use of computer models in the analysis of the geometric shape of an object activates the educational process, accelerates design processes, and updates graphic knowledge based on modern computer technologies.

Keywords: modeling systems, computer graphics, technologies, education.

Компас-3D надає можливості швидкого виконання моделей і креслень відповідно до вимог Єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД) і набув широкого поширення. Інтерфейс продукту орієнтований на використання інженерними працівниками. Перехід від кульмана до комп'ютера в системі Компас нескладний, але користувач має мати певний рівень графічної підготовки. Тому в умовах навчання графічний редактор може бути застосований фрагментарно. Компас-3D оснащено параметрами забезпечення вимог ЄСКД щодо виконання конструкторських документів: зображення, лінії, текст, основні написи тощо. Об'ємна бібліотека різних елементів, конструкцій є важливою допомогою в роботі. Для оформлення креслеників та виконання певних позначень в навчанні технічного креслення використовуються спрощення. До них відносять, насамперед, основний напис, специфікацію, позначення з'єднань тощо. Для ефективного й швидкого використання програми необхідно виконати певні налаштування. Першим кроком в засвоєнні можливостей програми є налагодження параметрів редактора і вивчення його функцій. Серед важливих характеристик програми варто відмітити узагальнення характеру подібних побудов і параметрів.

Процес 3D-моделювання може бути представлений через створення тривимірної моделі об'єкта за допомогою спеціального програмного забезпечення. Створена 3D-модель подається у вигляді програмного коду, відображається вручну або автоматично за допомогою двохвимірної зображення, що створюється за допомогою процесу рендерингу.

Короткий аналіз досліджень проблеми. Рендеринг (англ. rendering – візуалізація, проявлення, підмальовування, подання) – це процес одержання

зображення за моделлю за допомогою комп'ютерної програми. В цьому розумінні модель є описом тривимірних об'єктів певною мовою програмування у вигляді структури даних (геометричні дані, положення у просторі, розташування спостерігача, світловий розподіл та кольорова гама тощо). Зображення у цьому процесі є цифровим растровим.

Рендеринг є синонімом візуалізації (комп'ютерна візуалізація – комп'ютерний рендеринг) як процесу, а рендер відповідно є синонімічним відображенням готового зображення (візуалізований об'єкт – рендер). Для візуалізації створюються самостійні програмні пакети – рендери, що інтегруються з програмами тривимірного моделювання, анімації, відеомонтажу, 2D малювання та фото редагування.

Система «Компас-3D» містить такі компоненти: система тривимірного твердотілого моделювання, універсальна система автоматизованого проектування «Компас-Графік» і модуль формування специфікацій. Ключовою особливістю «Компас-3D» є використання власного математичного ядра і параметричних технологій. Підсистема «Компас-Графік» призначена для автоматизації проектно-конструкторської діяльності в різних галузях (машинобудування, архітектура, будівництво) під час створення креслень окремих деталей та складальних одиниць, схем, специфікацій, таблиць, інструкцій, розрахункових проектів, технічних умов, текстових та інших документів.

Іноді в машинобудуванні зустрічаються деталі, які мають елементи конструкції, що є поверхнями змінного перерізу. В КОМПАС-3D існують значні можливості побудови моделей такого типу.

Розглянемо формування деталі, в якій переріз у вигляді кола плавно переходить у прямокутний переріз (рис. 1).

На першому етапі створимо геометричний елемент, що є поверхнею змінного перерізу. Створення елемента за перерізами почнемо з формування ескізів перерізів, розташованих у паралельних площинах. Для нашої деталі візьмемо за основу чотири паралельні площини. За базову оберемо **Площину ZX**, а три інших створимо як зміщені відносно горизонтальної площини.

По замовчуванню зміщені площини відображаються на екрані у вигляді прямокутників блакитного кольору, але користувач може змінити зафарбування. Для цього необхідно в групі команд **Сервіс** обрати **Параметри**, після цього відкриється діалогове вікно. В списку параметрів оберемо послідовно **Властивості об'єктів** → **Зміщена площина** → **Колір** (рис. 2).

Оберемо на панелі **Допоміжна геометрія** кнопку **<Зміщена площина>**  і задамо величину зміщення. Повторюємо двічі цю операцію, змінюючи величину зміщення. Далі вводимо горизонтальну площину і створюємо **Ескіз 1** (рис. 3), при нанесенні розмірів фіксуємо початок координат у центрі прямокутника.

На першій зміщеній площині створюємо **Ескіз 2**, який буде колом (рис. 4).

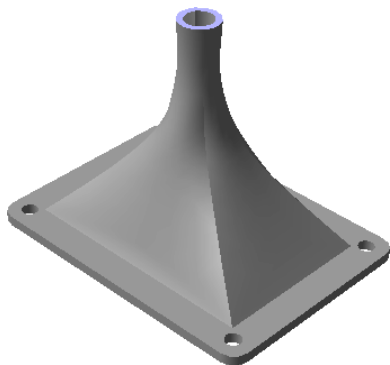


Рис. 1.

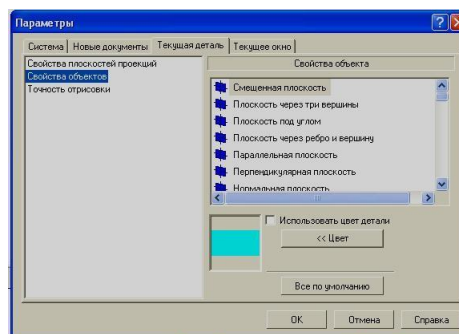


Рис. 2.

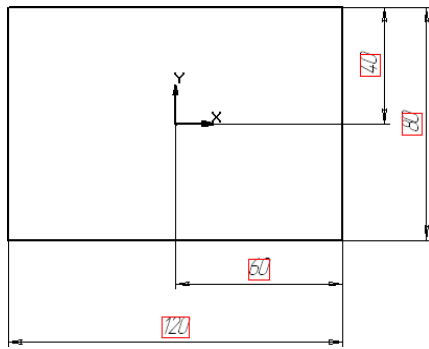


Рис. 3.

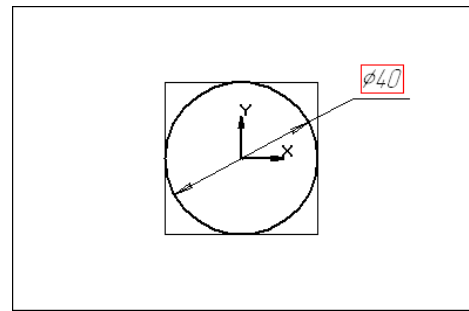


Рис. 4.

На зміщеній площині 2 створимо **Ескіз 3**, що є колом меншого діаметра (рис. 5).

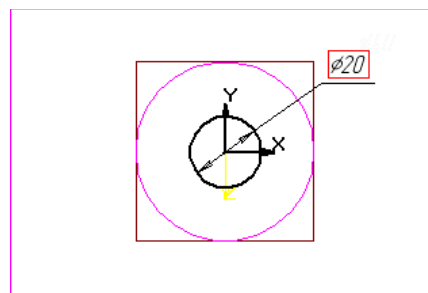


Рис. 5.

Так як контур, створений в ескізі 3, буде співпадати з контуром в ескізі 4, то можна скопіювати його у **буфер обміну**. Перед копіюванням необхідно виділити вибрані геометричні елементи, потім натиснути кнопку **<Копіювати в буфер>**. Далі на запит системи варто вказати базову точку (в нашому випадку центр кола). Після цього закриваємо ескіз 3.

Після цього виділяємо зміщену площину 3 і вводимо кнопку **<Ескіз>**, а потім кнопку **<Вставити з буфера>**. Система запитає точку вставки, і на зміщеній площині з'явиться **Ескіз 4**.

У робочій зоні екрану можна побачити зображення 4-х ескізів, розташованих у паралельних площинах (рис. 6).

Тепер починаємо формування поверхні. Обираємо кнопку **<Операція по перерізам>** на панелі **Редагування деталі** і в стрічці параметрів об'єктів включимо кнопку **Перерізи**, а потім послідовно вкажемо створені раніше ескізи (рис. 7).

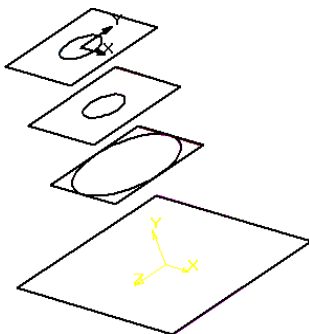


Рис. 6.

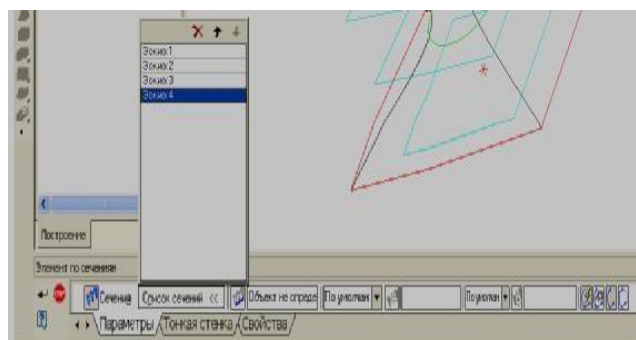


Рис. 7.

Якщо кнопка **Автоматична генерація траєкторії**  активована, то система сама визначає послідовність з'єднання перерізів. Після перерахування ескізів обираємо закладку **тонка стінка** і (рис. 8) задаємо товщину. Натискаємо кнопку **<Створити>**. Одержуємо **фрагмент моделі** (рис.9).

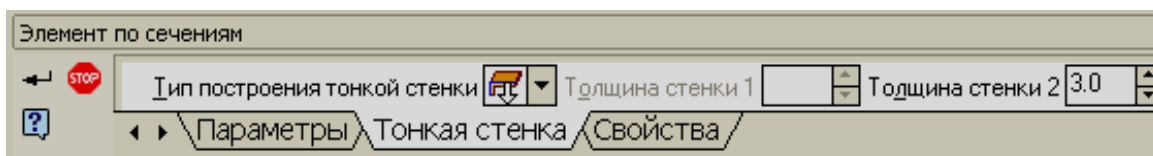


Рис. 8.

На другому етапі створимо призматичну основу деталі. Для цього у дереві побудов оберемо **Площину ZY** і створимо **Ескіз 5** (рис.10).

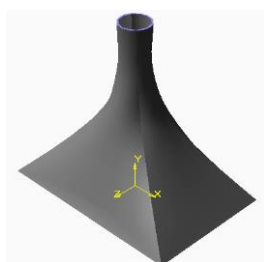


Рис. 9.

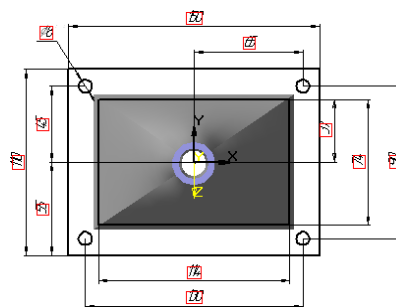


Рис. 10.

Застосуємо операцію **Приклеїти елемент витискуванням**, потім виконаємо спряження циліндричними поверхнями, співвісними з отворами. Як результат одержимо модель раструбу, зображену на рис. 11.

На завершення виконаємо розріз деталі, для цього сформуємо **Ескіз 6** у горизонтальній площині (рис. 12), а потім виконаємо зріз по ескізу (рис 13).

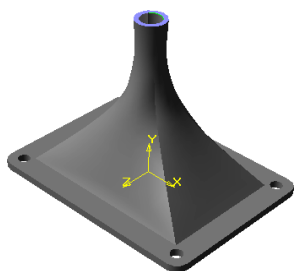


Рис. 11.

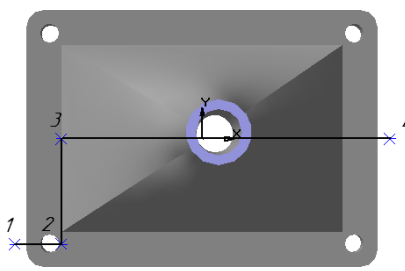


Рис. 12.

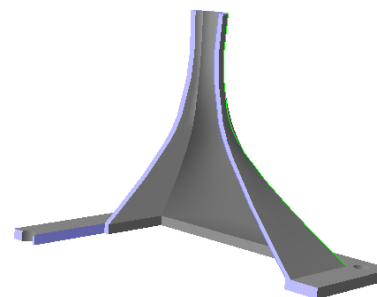


Рис. 13.

Система «Компас-3D» розроблена компанією «Аскон» призначена для створення тривимірних асоціативних моделей окремих деталей і складальних одиниць, що містять оригінальні та стандартизовані конструктивні елементи. В системі застосовується параметрична технологія, що дозволяє одержувати моделі типових виробів на основі спроектованого раніше прототипу. Параметризація – це

моделювання (проектування) з використанням параметрів елементів моделі та їхніх співвідношень. Використання параметричного проектування дозволяє створити математичну модель об'єкта з параметрами, за умов зміни яких відбувається зміна геометричної форми та конфігурації деталі, взаємні переміщення деталей при складанні виробу тощо.

Поява й достатньо широка доступність персонального комп'ютера, масова комп'ютеризація галузей людської діяльності - поставили на порядок денний проблему зміни педагогічного стереотипу, що склався десятиліттями. У графічній діяльності комп'ютер є засобом вирішення навчальних або професійних завдань, знаряддям проєктувальної діяльності. Застосування комп'ютерного моделювання якісно змінює можливість здобуття, накопичення і застосування знань, а також можливості пізнання. Перевагою комп'ютера перед рештою технічних засобів навчання є те, що він є інформаційним, контролюючим, навчаючим засобом практично для всіх технічних і низки інших дисциплін. У навчальних планах є дисципліни, успішне вивчення яких можливе на засадах кваліфікованого володіння можливостями комп'ютерних програм, зокрема й графічні дисципліни у ЗЗСО, ЗПТО, ЗВО. Аналіз традиційної системи графічної підготовки у різних освітніх установах виявляє специфічні труднощі, пов'язані із сприйняттям геометричних просторових об'єктів, з розвитком просторового мислення і уявлень в навчальній роботі з креслення. Якість навчання і проєктувальних процесів із використанням комп'ютерно-орієнтованих дидактичних засобів значно поліпшується. При цьому важливим є усвідомлення цілей і змісту графічної підготовки, її психологічна та педагогічна обґрунтованість та ефективна реалізація за допомогою комп'ютерних програм.

Список використаних джерел:

1. Гаркушевський В.С., Цвілик С.Д., Шимкова І.В. Особливості графічної підготовки майбутніх учителів трудового навчання та технологій на засадах компетентнісного підходу. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини*. Умань: «ВПЦ», 2018. С. 96-104.
2. Глуханюк В.М., Шимкова І.В., Гаркушевський В.С., Цвілик С.Д. Застосування системи управління навчанням COLLABORATOR у створенні електронного освітнього середовища з підготовки педагогів середньої та професійної освіти. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми : збірник наукових праць*. Вінниця : ТОВ «Друк плюс», 2021. Вип. 62. С. 5-18.
3. Гуревич Р.С., Гаркушевський В.С., Цвілик С.Д. Алгоритмізація пізнавальної діяльності студентів під час вивчення нарисної геометрії і креслення у ВНЗ. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова*. Серія №5. *Педагогічні науки: реалії та перспективи*. Київ: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2017. Вип. 55. 350 с.
4. Гуревич Р.С., Цвілик С.Д., Гаркушевський В.С. Графічна підготовка майбутніх учителів технологій і креслення в умовах інформатизації освітнього процесу. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова*. Серія №5. *Педагогічні науки: реалії та перспективи: Зб. наук. пр.* Київ: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2016. Вип. 54. С. 50-56.
5. Цвілик С.Д. Застосування наступності у формуванні наукових понять у змісті природничо-математичної та спеціальної підготовки. *Актуальні проблеми трудової і професійної підготовки молоді: Збірник наукових праць*. Вінниця, 2004. Вип. 10. С. 197-199.
6. Цвілик С.Д., Гаркушевський В.С., Шимкова І.В. Організація проектної діяльності майбутніх учителів трудового навчання та технологій засобами хмарних

сервісів. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: збірник наукових праць*. Вінниця: ТОВ «Планер», 2018. Вип. 50. С. 410-414.

7. Цвілик С.Д., Сологуб Ю.С., Злагоднюк М.С. Комп'ютерно-орієнтоване навчання креслення учнів профільної школи засобами системи КОМПАС 3D. *Проектування змісту і технологій художньо-графічної підготовки та художньо-творчої діяльності здобувачів вищої освіти (студентів) і молодих учених: Збірник наукових праць / С.Д. Цвілик (голова) [та ін.]*. Вінниця: ТОВ «Меркьюрі-Поділля», 2024. Вип. 3. С. 18-24.

8. Шимкова І.В., Гаркушевський В.С., Цвілик С.Д. Обґрунтування компетентнісної графічної підготовки вчителя трудового навчання та технологій і викладача професійної освіти засобами матричного моделювання. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: збірник наук. праць*. Вип. 53. Редкол. Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2019. С. 227-234.

9. Iryna Shymkova, Oksana Marushchak, Svitlana Tsvilyk, Vitaliy Hlukhaniuk, Volodymyr Harkushevskiy. Application of upcycling technology in the project activity of future teachers of labor education and technology. ENVIRONMENT. TECHNOLOGY. RESOURCES. Proceedings of the 15 th International Scientific and Practical Conference on June 27 th–28th, 2024. Volume II, I: Rezekne Academy of Technologies, Rezekene, Latvia, 2024. P. 485-492. <https://journals23.rta.lv/index.php/ETR/issue/view/212>

10. Iryna Shymkova, Svitlana Tsvilyk, Vitalii Hlukhaniuk, Viktor Solovei, Volodymyr Harkushevskiy USE OF Learning management system ILIAS in teaching technologies for intending teachers of secondary and vocational education. Rezekne: Rezeknes Tehnologiju akademija. 2021. Volume V. p. 470-482. <http://journals.rta.lv/index.php/SIE/article/view/6313>.

11. Shymkova, I., Tsvilyk, S., Hlukhaniuk, V, Marushchak O. Content modeling and organization of environmental training of the future labor training teacher in higher education institutions. SOCIETY. INTEGRATION. EDUCATION/ Proceedings of the International Scientific Conference. Rēzekne: Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija. Volume I, May 26th, 2023. 275-288. <http://journals.rta.lv/index.php/SIE/article/view/7129/6078> . <https://doi.org/10.17770/sie2023vol1.7129>