

8. Музика О.Я., Сотська Г.І. Живопис: матеріали і техніки. Київ: Талком, 2024. 260 с.

9. Текстурна паста: що це таке та як з нею працювати / Panda Market [Електронний ресурс]. URL: <https://panda-market.com.ua> (дата звернення: 28.02.2026).

10. Шинін О.С., Марущак О.В., Юкальчук Л.П. Особливості становлення та розвитку рельєфної пластики в Україні. *Сучасні тенденції підготовки майбутніх учителів трудового навчання та технологій, педагогів професійної освіти і фахівців образотворчого та декоративного мистецтва: теорія, досвід, проблеми*: зб. наук. пр. Вінниця: ТОВ «Меркьюрі-Поділля», 2023. Вип. 6. С. 183-189.

<https://doi.org/10.31652/3083-7871-2026-4.33>

Дишкант Д.І., Паламарчук В.О., Цвілик С.Д.
м. Вінниця, Україна
tsvilyksv@gmail.com

ЗАСТОСУВАННЯ АЛГОРИТМІЧНИХ ПРИПИСІВ У СТВОРЕННІ 3D-МОДЕЛЕЙ ГЕОМЕТРИЧНИХ ТІЛ

Анотація. У статті розглянуто сутність тривимірного моделювання геометричних тіл засобами логічних операцій у середовищі КОМПАС-3D. Встановлено, що у 3D-моделюванні можливим є динамічне відображення форми геометричного тіла засобами його обертання, зміни просторового положення, наближення або віддалення від спотерігача. Цей процес є інтерактивним, а саме: здійснюючи певні переміщення геометричних об'єктів здобувачі освіти можуть краще вивчати просторову будову тіла та його розташування у просторі, здійснювати певні побудови з відтворення зовнішньої та внутрішньої форми та трансформації тіл.

Ключові слова: ескіз, кресленик, геометричні тіла, 3D-модель, комп'ютерне моделювання, логічні операції.

Abstract. The article considers the essence of three-dimensional modeling of geometric bodies by means of logical operations in the KOMPAS-3D environment. It is established that in 3D modeling it is possible to dynamically display the shape of a geometric body by means of its rotation, change of spatial position, approach or distance from the observer. This process is interactive, namely: by making certain movements of geometric objects, students can better study the spatial structure of the body and its location in space, carry out certain constructions to reproduce the external and internal shape and transformation of bodies.

Keywords: sketch, drawing book, geometric bodies, 3D model, computer modeling, logical operations.

За умов комп'ютерного навчання графічних знань інформація поступає до здобувачів освіти вербальними та візуальними каналами. Ефективність навчання значно зростає під час 3D-моделювання, коли здобувачі освіти активно досліджують геометричні об'єкти, виявляють певні закономірності й самостійно формулюють висновки. За таких умов формується важливий аспект графічної культури - просторове мислення.

Низка дослідників відзначають значні можливості використання комп'ютера як інструменту моделювання. Моделювання технічних і фізичних явищ, просторових об'єктів

на комп'ютері замінює реальний простір віртуальним і досліди, що проводилися раніше в окремих освітніх закладах, в природничо-наукових лабораторіях (складні, високовартісні й небезпечні досліди), просторові перетворення геометричних і технічних об'єктів; явища, недоступні для спостереження, моделюються і стають доступними [1-3; 5; 7; 8].

Безперечно, що деталізоване створення віртуальних моделей сприяє відображенню їхніх геометричних форм і властивостей. У 3D-моделюванні можливим є динамічне відображення форми геометричного тіла засобами його обертання, зміни просторового положення, наближення або віддалення від спотерігача. Цей процес є інтерактивним, а саме: здійснюючи певні переміщення геометричних об'єктів здобувачі освіти можуть краще вивчати просторову будову тіла та його розташування у просторі, здійснювати певні побудови з відтворення зовнішньої та внутрішньої форми та трансформації тіл [4; 6-9].

Під час 3D-моделювання варто дотримуватись певних методологічних засад, а саме: поступовість у розгляді від простих (базових) до складних геометричних тіл; упровадження інтерактивних методів і форм навчання, коли здобувачі освіти активно взаємодіють з 3D-моделями (створюють і змінюють форму і положення тіла, вивчають його властивості); інтеграція комп'ютерних та традиційних методів навчання віртуальних моделей з аналітичними розрахунками та геометричними побудовами, що сприятиме забезпечує комплексному засвоєнню графічних знань; обов'язкове обговорення, аналіз й формулювання висновків щодо одержаних результатів процесу моделювання та спостережень за діяльністю здобувачів освіти [12-16].

Процес створення твердотільної моделі у сучасних системах складається з трьох пропедевтичних моделей: (*інформаційна* – опис, рисунок тощо; *даних* - складна конструкція подається у вигляді окремих простих базових тіл: призма, циліндра, сфери, конуса тощо; *зберігання* - на основі заданих розмірів створюються базові тіла в комп'ютері) та логічних операцій їхньої обробки для створення віртуальної моделі (об'єднання, віднімання, перетин). Саме за такою схемою створюється модель складної форми.

Загальний принцип формування об'ємних базових тіл у КОМПАС-3D - це переміщення у просторі певного контуру (плоска ламана лінія, просторова крива лінія). Приклади створення геометричних тіл різної конфігурації подано на рис. 1-3. Основними операціями моделювання є наступні:

- операція витискування – витискування плоского контуру (ескізу) в напрямі нормалі до цього контуру (рис. 1);
- операція обертання – обертання контуру навколо вісі, що лежить у площині контуру (рис. 2);
- кінематична операція – переміщення контуру вздовж напрямної (рис. 3);
- операція за перерізами – побудова тривимірного об'єкта за кількома контурами (перерізами), площини яких паралельні (рис. 4).

Операції мають модифікації, що дозволяють розширювати можливості конструювання моделі. Зокрема, у витискуванні багатокутника можливо додатково задавати напрям і кут нахилу, і тоді замість призми одержати зрізану піраміду.

Для моделювання складних конструкцій основних операцій буває недостатньо. Така конструкція одержується об'єднанням (додаванням) і відніманням додаткових об'ємів. Перед побудовою кожного додаткового об'єму створюється новий контур (ескіз). Прикладами додавання об'єму слугують виступи, ребра жорсткості, бобишки, а прикладами віднімання об'єму – отвори, вирізи, канавки, проточки тощо.

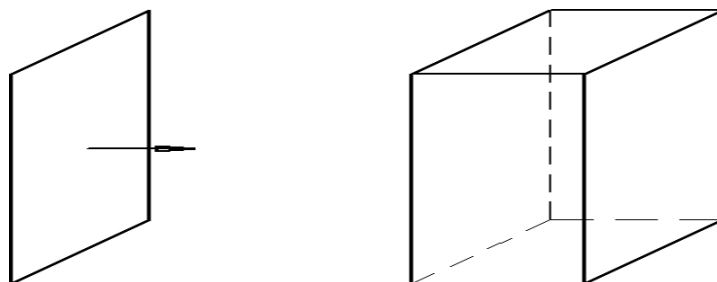


Рис. 1. Створення прямокутної призми.

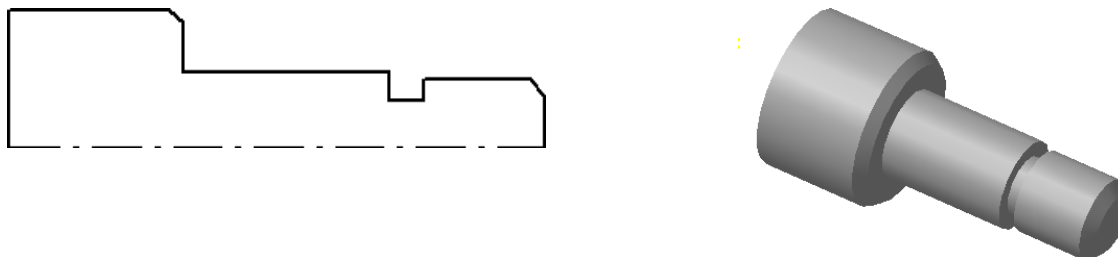


Рис. 2. Створення поверхні обретення змінного перерізу.

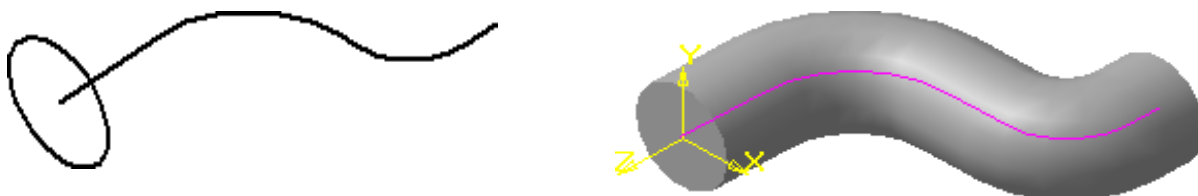


Рис. 3. Створення трубчастої поверхні.



Рис. 4. Моделювання за перерізами

У графічному редакторі КОМПАС-3D плоску фігуру, за допомогою якої формується тіло, називають ескізом, а спосіб переміщення – операцією. Ескіз розташовується в одній із стандартних площин проєкцій на одній з плоских граней, що належать моделі, або на допоміжній площині, положення якої визначено користувачем.

У процесі конструювання об'ємних моделей варто використовувати такі поняття: грань – гладка частина поверхні (плоска чи криволінійна); ребро – пряма чи крива лінія перетину двох сусідніх граней; вершина – точка перетину ребер; тіло моделі – частина простору, що обмежена гранями моделі (цій частині присвоюються властивості матеріалу, з якого згодом буде виготовлена деталь). За створеною моделлю можна визначити масо-інерційні характеристики і виконувати розрахунки на міцність, теплові розрахунки тощо.

Побудову нової моделі варто починати з аналізу інформаційної моделі і уявного поділу на окремі прості тіла (призму, циліндр, конус тощо). Потім визначається базове тіло, до якого будуть додаватися або відніматися інші елементи конструкції.

Комп'ютерне моделювання тривимірних моделей надає можливості їхнього використання в проєктній діяльності як для побудови креслеників, так і для виконання різноманітних розрахунків на міцність, теплостійкість, довговічність тощо. За допомогою комп'ютера значно скорочуються витрати часу на виготовлення конструкторської документації і поліпшується якість її виготовлення, точність розрахунків. Засобами комп'ютерного моделювання можна створювати різноманітні складні моделі як за формою, так і за розмірами. Саме моделювання геометричних об'єктів є важливим процесом просторового уявлення й усвідомлення задуму конструктора, наступним кроком проєктної діяльності якого є створення робочих креслеників деталей, конструкторської, нормативно-довідкової та технологічної документації тощо. Значною перевагою комп'ютерного моделювання є створення баз даних про геометричні об'єкти, їхнє збереження та поширення для можливого застосування у сучасних системах автоматизованого проєктування.

Важливим аспектом сьогодення є інструменталізація освітнього процесу щодо технологічного забезпечення й напрацювання методики навчання графічних знань, а саме: забезпечення освітнього процесу продуктивним комп'ютерним обладнанням - комп'ютери з достатньою продуктивністю графічної системи, якісні монітори, можливо, спеціалізовані пристрої віртуальної або доповненої реальності; підготовка викладачів з освоєння програмного забезпечення та напрацювання методик роботи з 3D-моделями, залучення технологій віртуальної (VR) та доповненої (AR) реальності, що дозволяють досліджувати зсередини внутрішню будову геометричного тіла та поєднувати віртуальні моделі з реальним світом. Штучний інтелект (ШІ) та машинне навчання нині активно використовуються у створенні адаптивних навчальних систем, що дозволяють будувати індивідуальну освітню траєкторію кожного учасника освітнього процесу.

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. Гаркушевський В.С., Цвілик С.Д. Наступність у змісті природничо-математичної та спеціальної підготовки у ВНЗ педагогічного профілю. *Інформаційно-комунікаційні технології в сучасній освіті: досвід, проблеми, перспективи: збірник наукових праць*. Львів. 2006. С. 523-527.

3. 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.

4. 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.

5. 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.

6. 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.

7. 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.

8. 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.

9. Цвілик С.Д., Головін Р.О., Томашенко В.А. Особливості педагогічних програмних засобів комп'ютерно-орієнтованого навчання графічних знань учнів старшої школи. *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. 117-124.

10. Цвілик С.Д., Романюк Н.І. Комплексне методичне забезпечення як фактор реалізації наступності у проведенні самостійної роботи. *Актуальні проблеми трудової і професійної підготовки молоді: збірник наукових праць*. Вінниця, 2003. Вип. 9. С. 121.123.

11. Цвілик С.Д., Шимкова І.В., Марущак О.В. Створення хмаро орієнтованого навчального середовища з виконання STEAM-проектів майбутніми вчителями технологій. *Проблеми та інновації в мистецькій, технологічній та професійній освіті*. Вінниця, 2025. Вип. 5. С. 88-94. <https://doi.org/10.31652/3041-1017-PIATE-2025.5.19>

12. 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.

13. 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, Rezekne, Latvia, 2024. P. 485-492. <https://journals23.rta.lv/index.php/ETR/issue/view/212>

14. 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 akadēmija. 2021. Volume V. p. 470-482. <http://journals.rta.lv/index.php/SIE/article/view/6313>.

15. Hlukhaniuk V, Solovei V., Tsvilyk S., Shymkova I. STEAM Education as a Benchmark for Innovative Training of Future Teachers of Labour Training and Technology. SOCIETY. INTEGRATION. EDUCATION. Proceedings of the International Scientific Conference. Volume I, May 22th–23th, 2020. Rēzekne : Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija,

2020. P. 211–221. DOI: <https://doi.org/10.17770/sie2020vol1.5000>

16. 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>