

УДК 515.2:536.3

Бакалова В.М., Лебедева О.О., Юрчук В.П.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

ПОБУДОВА ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ ТА КОМПОНОВКА КРЕСЛЕНИКА ТІЛА СКЛАДНОЇ ФОРМИ В СЕРЕДОВИЩІ AUTOCAD 2015

Бакалова В.М., Лебедева О.О., Юрчук В.П. Побудова тривимірної моделі та компоновка кресленника тіла складної форми в середовищі AutoCAD 2015. В статті розглянуто основні етапи побудови твердотільних моделей та компоновка їх креслеників у системі AutoCAD 2015.

Ключові слова: твердотільна модель, інформаційні технології, моделювання, середовище AutoCAD 2015.

Бакалова В.М., Лебедева О.О., Юрчук В.П. Построение трехмерной модели и компоновка чертежа тела сложной формы в среде AutoCAD 2015. В статье рассмотрены основные этапы построения твердотельных моделей и компоновка их чертежей в системе AutoCAD 2015.

Ключевые слова: твердотельная модель, информационные технологии, моделирование, среда AutoCAD 2015.

Bakalova V., Lebedeva O., Yurchuk V. Construction of a three-dimensional model and layout drawing body forms a complex in medium AutoCAD 2015. This article describes the main stages of formation of solid models in AutoCAD 2015.

Keywords: solid model, information technology, modeling, medium AutoCAD 2015.

Постановка проблеми. У світі сучасних інформаційних технологій, що розвиваються стрімкими темпами, високого рівня розвитку програмного і технічного забезпечення комп'ютерної техніки необхідно застосовувати нові високопродуктивні методи та засоби моделювання [1, 2]. Це вимагає пошук нових підходів для підвищення ефективності навчання. Тому, особливе значення набувають заходи впровадження нових методів у навчальний процес.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасні процеси проектування та конструювання важко уявити без тривимірного моделювання об'єктів. Отже, тривимірне моделювання об'єктів широко використовується у багатьох галузях і широко висвітлене в літературі.

Невирішені частини проблеми. Однак в методичному плані педагогіки вищої школи має місце використання спрощеного матеріалу з основ інженерних дисциплін. А тому, потрібні нові підходи, засоби для розв'язання інженерних задач [3, 4].

Метою цієї роботи є використання комп'ютерних технологій для побудови тривимірних об'єктів та компоновки їх креслеників.

Основні результати дослідження. Застосування сучасних програм надає широкі можливості для побудови твердотільних моделей, дослідження їх, виконання складальних і робочих креслеників, автоматизувати процес параметричного моделювання.

Багато років одним з найбільш потужних і широко поширених інструментів проектування є система AutoCAD. У кожній новій версії можливості програми стають все ширше, елементи управління модернізуються, з'являються нові. Моделювання тривимірних об'єктів має певні переваги. По-перше, за допомогою програмного, технічного, методичного забезпечення проводити дослідження моделей. По-друге, за тривимірною моделлю створювати кресленики, уникнувши при цьому помилок. Твердотільні об'єкти мають складну форму, а тому побудова їх починається з формування твердотільних примітивів шляхом застосування теоретико-множинних операцій (об'єднання, віднімання, перетину та ін.) [1, 2, 5]. Для цього потрібні знання в області геометрії, стереометрії, математики, фізики, розуміння об'єму і форми, а також володіння основами архітектури, фотографії, дизайну і ін.

При моделюванні від задуму ідеалізованого об'єкту до отримання кінцевого продукту було запропоновано алгоритм створення моделей в такій послідовності дій: дослідження об'єктів, побудова об'єктів, використання матеріалів, візуалізація, редагування, підготовка до друку.

Розглянемо створення тривимірної моделі і комплексного рисунку на прикладі, що наведений на рис. 1.

Основні етапи побудови 3D-моделі та компоновки кресленника.

Перший етап виконання запропонованої задачі – аналіз форми геометричних елементів, що утворюють зовнішню і внутрішню поверхні тіла.

Зовнішня поверхня:

- сфера діаметра 200 мм, зрізана двома горизонтальними площинами, симетрично розташованими відносно площини екватора сфери і віддаленими від екватора кожна на 90 мм.

Внутрішня поверхня:

- правильна шестигранна призма з основою в горизонтальній площині проєкції і висотою 180 мм, центр основи призми співпадає з центром нижньої основи зрізаної сфери;

- пряма п'ятигранна призма з основою у площині, паралельній фронтальній площині проєкції і такою висотою, що призма повністю перетинає зовнішню поверхню сфери.

Другий етап розв'язання задачі - побудова тривимірних моделей окремих геометричних форм за допомогою команд **AutoCAD**.

Кожний геометричний елемент створюється окремо з урахуванням розмірів форми і положення. Способів для отримання таких моделей в **AutoCAD** існує декілька. Наприклад, зрізану сферу можна побудувати двома способами.

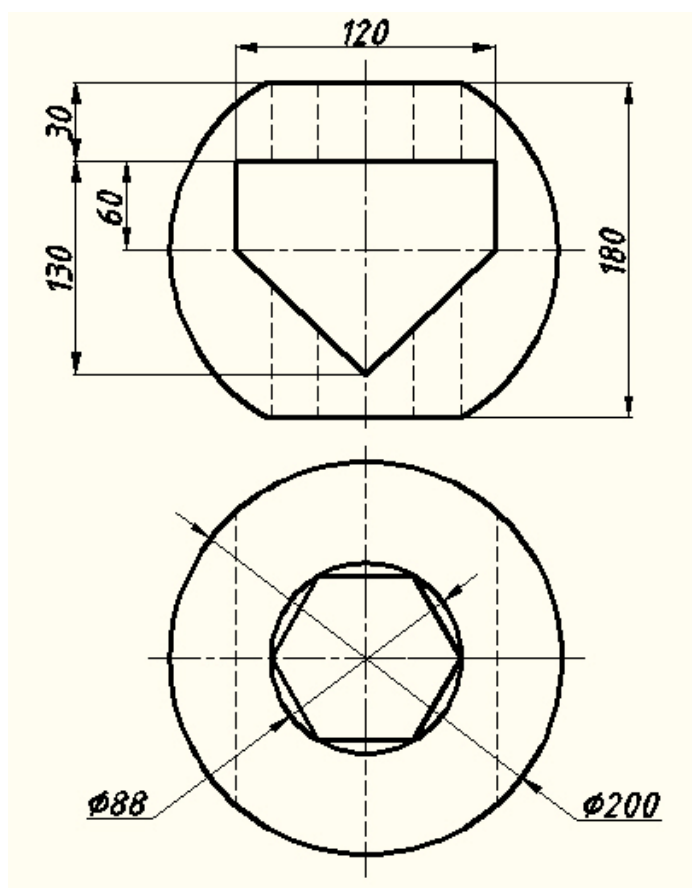


Рис. 1. Завдання геометричної моделі

I спосіб – побудова повної сфери за допомогою команди **Sphere** (меню **Solid** підменю **Primitive**) з наступним зрізанням її площинами командою **Slice** (меню **Solid** підменю **Solid edition**).

II спосіб – побудова зрізаної сфери командою обертання **Revolve** (меню **Solid** підменю **Solid**) замкненого контуру навколо осі.

Твердотільну модель геометричного елемента, що утворює внутрішню поверхню вертикального отвору – правильної шестигранної призми, можна отримати за допомогою команди виштовхування плоского контуру **Extrude** (меню **Solid** підменю **Solid**).

Модель геометричного елементу, що утворює внутрішню поверхню поперечного отвору – п'ятигранної призми будується аналогічно, але з урахуванням того, що основа призми належить фронтальній площині.

Напрямок виштовхування перпендикулярний до площини контуру виштовхування чи задається шляхом. Отже, основу призми необхідно будувати після обертання системи координат навколо осі X чи Y на 90° за допомогою команди UCS опція X чи Y відповідно (див. рис. 2).



Рис. 2. Система координат після обертання навколо осі X

В результаті попередніх дій отримано моделі трьох тіл, що задають зовнішню і внутрішню поверхні тіла складної форми (див. рис. 3).

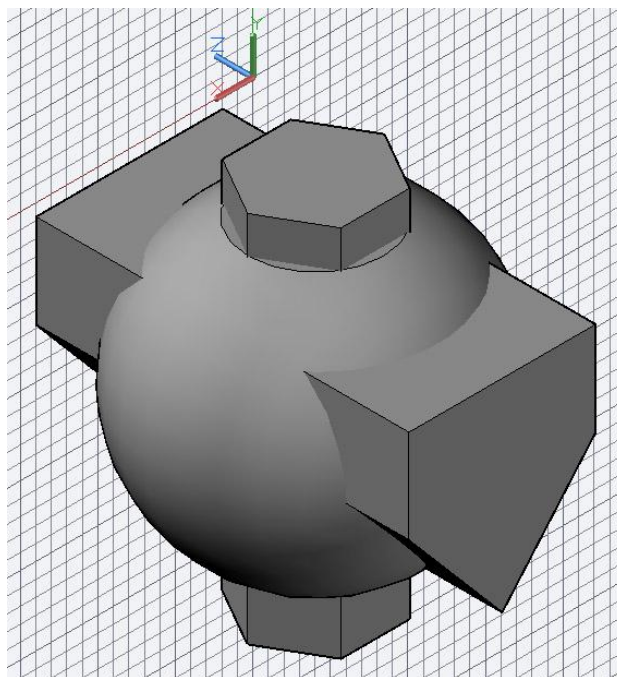


Рис. 3. 3D-моделі формують геометричних елементів

Для досягнення кінцевого результату необхідно виконати операцію віднімання тіл, що задають внутрішню форму, від тіла, що задає зовнішню форму моделі. Тобто, призми відняти від сфери. Для рішення цієї задачі використовується команда **Subtract** (меню **Solid** підменю **Boolean**). На цьому просторове розв'язання задачі завершено (Рис. 4).

Останній етап розв'язання поставленої задачі - отримання компоновки кресленика тіла складної форми за наявною тривимірною моделлю. Для цього використовується команда **Solview** (меню **Home** підменю **Modeling** команда **Solid View**) з попереднім створенням чистого нового аркуша і системою координат користувача, що відповідає головному виду кресленика.

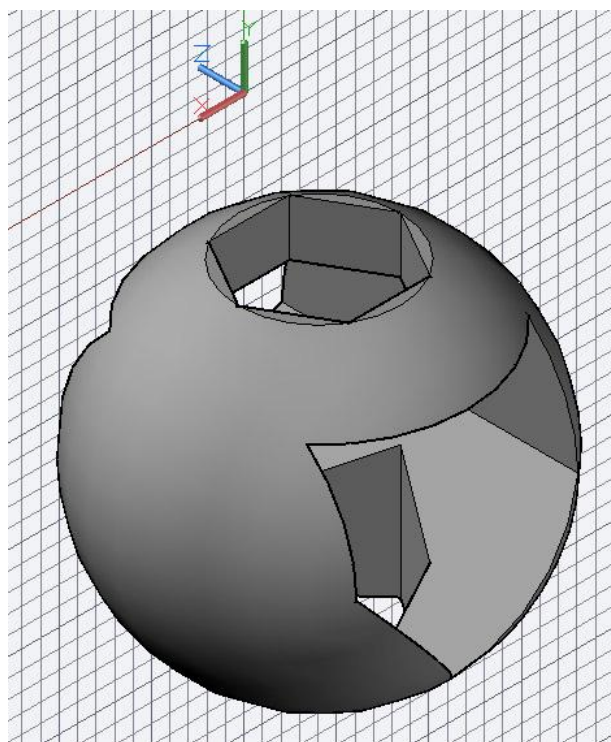


Рис. 4. 3D-модель заданого тіла складної форми

Для отримання головного виду і початку компоунвання використовується опція команди **Solview** - **Ucs** (система координат користувача), для отримання інших потрібних видів у проєкційному зв'язку з головним – опція **Ortho**, для отримання корисних розрізів – опція **Section**. В результаті маємо компоновку шести незалежних видових екранів на аркуші (три екрани – види, три екрани – розрізи). На наступному кроці треба вирівняти зображення в екранах, в яких містяться розрізи тіла з зображеннями в екранах з відповідними видами. Для цього використовується команда **Mvsetup**.

Побудова проєкцій видів і розрізів з штрихуванням фігури перерізу у площині аркуша виконується командою **Soldraw** (меню **Home** підменю **Modeling** команда **Solid Draw**). В результаті отримуємо плоскі зображення - види і розрізи з штрихуванням, що за замовчанням використовується в **AutoCAD**.

Штрихування можна відредагувати в режимі **Model** за допомогою діалогового вікна **Hatch Edit**, яке викликається подвійним клацанням мишею на штрихуванні.

В результаті дії команди отримання компоновки **Solview** видимі і невидимі лінії для кожного екрана розподіляються за окремими автоматично створеними шарами, імена яких містять інформацію про призначення і видимість шару (з частинкою **VIS** - видимі, **HID** - невидимі лінії, **HAT** – штрихування, **DIM** - розміри). Після вимкнення шарів з невидимими на екранах лініями та шару з межами видових екранів (**VPORTS**) на компоновці викреслюються осі симетрії та проставляються розміри, позначаються розрізи. Вона набуває вигляд, що показаний на рис. 5.

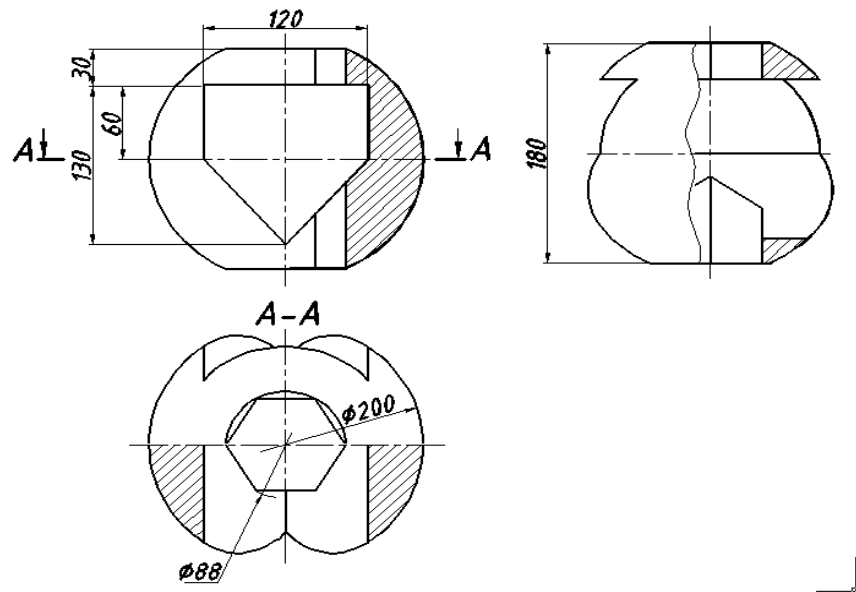


Рис. 5. Компонівка кресленика тіла складної форми

Висновки. Запропоновано основні етапи побудови тривимірної моделі та компоновки кресленика тіла складної форми в середовищі **AutoCAD 2015**.

1. Ванін В.В. Комп'ютерна інженерна графіка в середовищі AutoCAD : Підручник / В.В. Ванін, В.В. Перевертун, Т.М. Надкернична – К.: Каравела, 2006.- 336с.
2. Ванін В.В. Інженерна графіка: Підручник / В.В. Ванін, В.В. Перевертун, Т.М. Надкернична, Г.Г. Власюк. – К.: ВНУ, 2009.- 400с.
3. Бакалова В.М. Особливості моделювання геометричних образів на прикладі алгоритмічного розв'язання задач / В.М. Бакалова, Г.В. Баскова // Міжвідомчий науково-технічний збірник «Прикладна геометрія та інженерна графіка». Вип.88.- К.:КНУБА, 2011р.- с.66-71.
4. Бакалова В.М. Алгоритм розв'язання інженерних задач графічним та аналітичним способом / Г.В. Баскова, Л.Г. Овсієнко // Збірник праць XIV міжнародної науково-практичної конференції "Сучасні проблеми геометричного моделювання". –Мелітополь: ТДАТУ, 2012, с.3-10.
5. Михайленко В.Є. Інженерна та комп'ютерна графіка: Підручник.-6-те вид. / В.В. Ванін, С.М. Ковальов.- К.: Каравела, 2012.- 368с